PROPAGANDA D'ISTRUZIONE
BIBLIOTECA DEL POPOLO
CENTESIMI 90 IL VOLUME
EMILIO BIANCHI
RADIOTELEGRAFIA
RADIOTELEFONIA
ELEMENTI TEORICI E COSTRUTTIVI
DI UNA RADIO-STAZIONE
Ogni volumetto consta di 64 pagine di fitta composizione e contiene un completo trattatello elementare di scienza pratica, di cognizioni utili ed indispensabili, dettato in forma popolare, succinta, chiara, alla portata di ogni intelligenza.
CASA EDITRICE SONZOGNO
VIA PASQUIROLO 14
MILANO
BATTAGLINI
VOLUME
78

BIBLIOTECA DEL POPOLO

a Cent. **90** il Volume :: Volume doppio Lire **1.80**

ULTIMI VOLUMI PUBBLICATI

531. La cooperativa di consumo.
533. La Stenografia. - Vol. I.
534. Idem. - Volume II.
535. Idem. - Volume III.
536. Geometria analitica del piano e sue applicazioni.
537. Dizionarietto dantesco.
538. Trigonometria sferica e sue applicazioni.
539. Storia del Risorgim. italiano.
540. I secoli della letteratura italiana: Le origini.
541. Elementi di costruzione delle macchine.
542. L'Operaio meccanico.
543. Formulario comp. di Computisteria e Ragioneria. - Volume I.
544. Formulario compl. di Computisteria e Ragioneria. - Volume II.
545. I fenomeni dell'ipnotismo e della suggestione.
546. Riccardo Wagner.
547. Prontuario delle forme del verbo latino.
548. Il Consulente Amministratore.
549. La costruzione geometrica delle ombre.
550. Statica grafica.
551. Prontuario delle forme del verbo tedesco.
552. Monete d'oro e d'argento legali e false.
553. Prontuario delle forme del verbo francese.
554. Pile per usi domestici.
555. Accumulatori per usi domestici.
556. Lo Stato nella Sociologia Spenceriana.
557. Curiosità e sofismi matematici.
558. La Luce Elettrica domestica.
559. Storia Parlamentare della III Repubblica di Francia.
560. Disinfezione e disinfettanti.
561. Come coniug. i verbi inglesi
562. Storia del popolo arabo.
563. L'aritmetica per gli adulti.
564. Id., id. - Parte II.
565. Id., id. - Parte III.
566. I fondamenti della Geometria di posizione.
567. Beethoven, la sua vita e le sue opere.
568. La lotta greco-romana.
569. La Cinematografia.
570. Canottaggio e nuoto.
571. Nozioni di idraulica.
572. Foot-ball.
573. Compendio di letteratura indiana.
574. Francesco Giuseppe e la storia di Casa d'Absburgo.
575. Applicazioni algebriche alla geometria piana e solida.
576. Dizionario biblico. — Vol. I. - Parte Geografico-Storica.
577. Idem. — Vol. II. - Parte Religiosa.
578. Trento e Trieste.
579. I terremoti e la sismologia.
580-581. Manualetto indicatore dei servizi del telegrafo e del telefono.
582. Storia del Messico.
583. La Marina Militare Italiana nel 1915.
584. Storia del Belgio.
585. Leggi, usi e convenzioni della guerra moderna.
586. Storia di Spagna
587. L'Esercito Italiano.
588-589. Iniziamento alla teoria dei numeri.
590. Geometria non-euclidea.
591. Il Dispotismo.
592-593. Tesi di calcolo letterale.
594. Allevamento del coniglio e degli animali da cortile.
595. Storia dell'Albania fino al 1910.
596. Le caldaie a vapore marine.
597-598. Il mare Adriatico.
599-600. Panificazione razionale moderna.
601. La motocicletta e il motociclista.
602. Elem. di telegrafia senza filo.
603. Dizionarietto Geografico Etimologico.
604. L'automobile.

Inviare Cartolina-vaglia alla *Casa Editrice Sonzogno*, via Pasquirolo, 14, Milano

INDICE

PARTE I.

Teoria elementarmente esposta:
Circuito oscillante . . . . . *Pag.* 3
Frequenza delle oscillazioni . . . . . » 4
Posto di emissione ad eccitazione diretta . . . . . » 6
Variazione della lunghezza d'onda . . . . . » 10

PARTE II.

Apparati riceventi:
Principio . . . . . *Pag.* 12
Sintonia . . . . . » 14
Dispositivo regolatore . . . . . » 15
Detector . . . . . » 16
Norme di accordo e sintonia . . . . . » 18
Sintonia . . . . . » 20
Stazione ricevente. . . . . » 24
Stazione trasmettente a circuito oscillante . . . . . » 25
Stazione ad onde persistenti. Radiolefonia . . . . . » 28
Valvola a tre elettrodi (triodo) . . . . . » 30
Principio della funzione amplificatrice della valvola . » 37
Apprecchi d'emissione ad onde persistenti . . . . . » 38
Radiotelefonia . . . . . » 40
Avvertenze per l'impianto di una stazione . . . . . » 42

PARTE III.

Costruzione di una stazione ricevente semplice e di alto rendimento . . . . . *Pag.* 44

PROPRIETÀ LETTERARIA RISERVATA

Printed in Italy - Stab. Grafico Matarelli, Milano, via Passarella, 15
2-26-10

RADIOTELEFONIA - RADIOTELEGRAFIA

PARTE I. — Teoria elementarmente esposta.

Circuito oscillante: Il dispositivo più importante di tutte le stazioni trasmettenti o riceventi di T. S. F. è il circuito oscillante.

Lo schema di un circuito oscillante comporta: un condensatore C formato da due armature metalliche con coibente interposto aria, ed una bobina conduttrice L che chiude il circuito fra le due armature del condensatore (fig. 1).

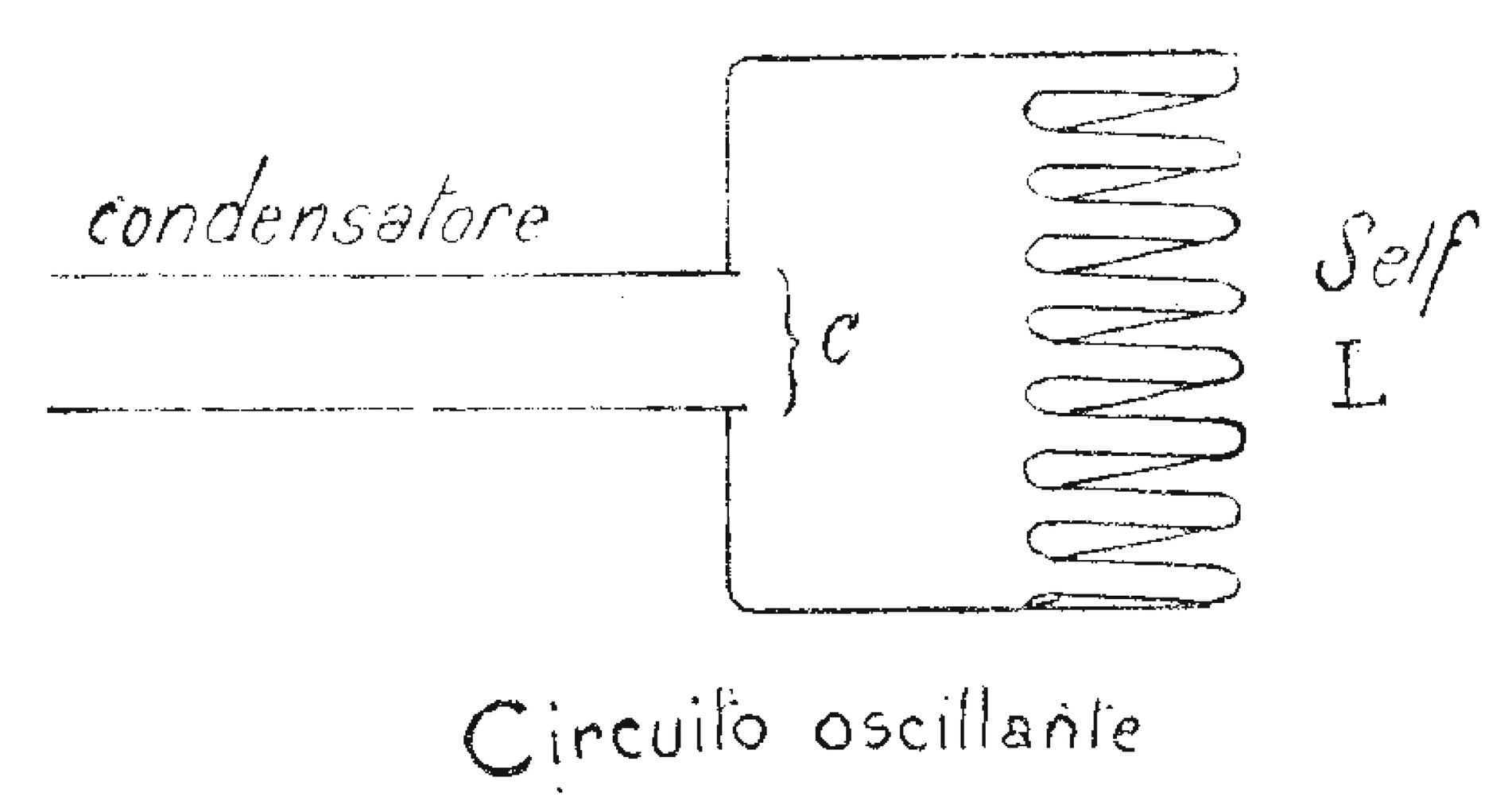
Le oscillazioni elettriche avvengono in questo modo: carichiamo le due armature del condensatore con una quantità di elettricità $+Q$ e $-Q$ (fig.2); riuniomo le due armature con la bobina conduttrice (fig. 3); una corrente I passa allora da una armatura all'altra scaricando il condensatore, ma la corrente I percorrendo il filo della bobina genera un flusso magnetico Φ, che si rivela facilmente perchè un pezzo di ferro posto nelle vicinanze della bobina viene attratto da essa, ossia intorno alla bobina avviene una deformazione elastica dell'etere rappresentata dalle linee tratteggiate.

L'etere circostante ha quindi immagazzinato l'energia che era distribuita nelle armature del condensatore. Quando il condensatore è completamente scarico, la bobina gli restituisce l'energia che aveva immagazzinato, perchè il flusso magnetico Φ, ovvero la deformazione dell'etere circostante scomparendo produce una corrente I nello stesso senso della prima corrente ma decrescente, la quale ricarica il condensatore con una polarità inversa alla primitiva con cui si è iniziata l'esperienza (fig. 4).

È facile arguire che allorquando il flusso Φ è scomparso ed il condensatore è nuovamente caricato il fenomeno sopra

descritto si ripete nuovamente ma in senso inverso, mettiamo solo in rilievo che la corrente *I* nelle fasi successive del fenomeno è in senso opposto a quello che aveva nella fase precedente poichè ad ogni singola fase il condensatore è caricato in senso inverso.

Ecco dunque il meccanismo delle oscillazioni elettriche: per ogni carica data al condensatore, esso si scarica attraverso la bobina; poi si ricarica nuovamente per la reazione di questa in senso inverso, producendo una serie di oscillazioni elettriche attraverso il circuito della bobina. Vediamo come queste oscillazioni vadano ammortizzandosi man mano; poichè la corrente percorrendo la bobina produce calore, una



Circuito oscillante

Fig. 1.

parte di questa corrente verrà dispersa, ne segue che la quantità di energia in gioco tra la bobina ed il condensatore va dunque scemando a ciascuna oscillazione, e la corrente diminuisce col numero di queste. Per dare una rappresentazione grafica al treno di oscillazioni elettriche generato dalla scarica del condensatore ricorriamo alla (fig. 5), mentre la (fig. 6) ci rappresenta una successione di treni di oscillazioni ottenuta scaricando il condensatore su di una bobina di selfinduzione.

In un apparato di emissione si produce un treno di oscillazioni ogni qual volta scocca la scintilla nell'eccitatore, come verificheremo.

Frequenza delle oscillazioni: La capacità *C* di un condensatore è direttamente proporzionale alla superficie del condensatore stesso.

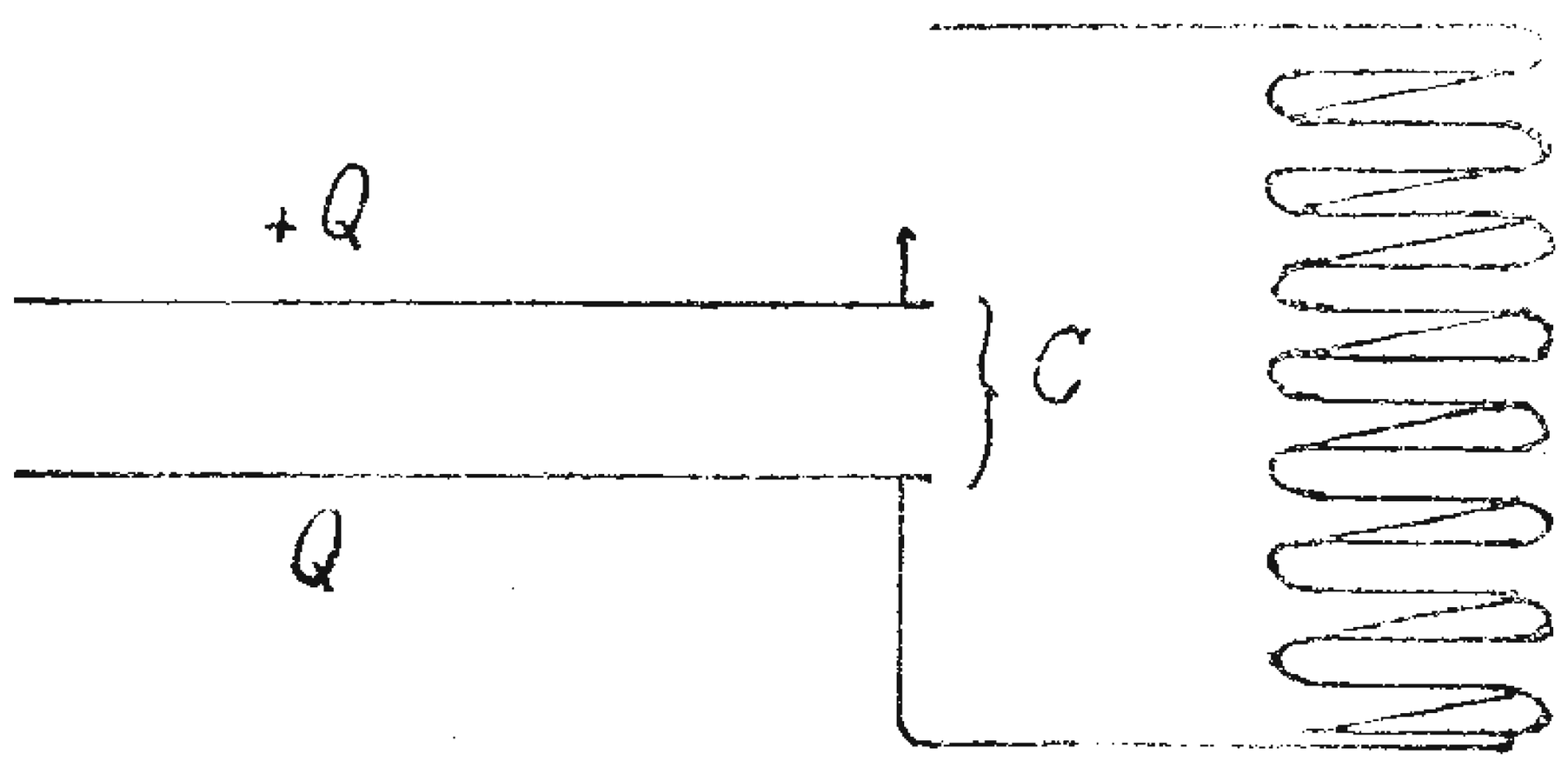
La bubina ha il suo coefficente di self-induzione L direttamente proporzionale al numero delle spire.

Il flusso magnetico Φ è proporzionale alla corrente I ed al coefficente L di self-induzione. La durata T di una oscillazione è data dalla formula di Kelvin

$$T = K \sqrt{L C}$$

ove $K = 2\pi$ è una costante valevole per tutti i circuiti oscillanti. Se l'unità del coefficente di self-induzione L è l'henry, e l'unità di capacità C del condensatore è il farad, la formula precedente dà in minuti secondi la durata di T.

Tale formula risponde bene per i circuiti in cui la capacità non è troppo piccola mentre è debole la resistenza, come



Carica di un circuito oscillante

Fig. 2.

avviene nei circuiti utilizzati in T. S. F. ove la durata di T è dell'ordine di un milionesimo di secondo.

La formula riferita ci indica la possibilità di far variare a piacere la durata delle oscillazioni elettriche in un circuito oscillante. Infatti aumentando il numero delle spire della bobina (ossia il valore L) oppure la superficie del condensatore (ossia il valore C) si aumenta il periodo T delle oscillazioni elettriche.

Ciò è importantissimo per regolare gli apparecchi di T. S. F.; per ottenere la qual cosa praticamente si ricorre a questo dispositivo: la bubina si divide in un numero conveniente di spire, ciascuna divisione fà capo ad un con-

tatto, su questa serie di contatti si può far scorrere un cursore. Ma in questo modo non si realizza che un numero limitato di valori del periodo T corrispondenti al numero dei contatti (fig. 7), poichè L varia con lo spostamento del cursore da un contatto all'altro, ciò che corrisponde ad inserire nel circuito un numero maggiore o minore di spire.

Agiamo sul condensatore facendo scorrere una armatura davanti all'altra.

Il valore di C dipende dalla estensione delle superfici delle armature poste una davanti all'altra e limitate nella fig 7 dalle linee tratteggiate. Si può dunque facendo variare l'estensione delle superfici contrapponentesi delle armature

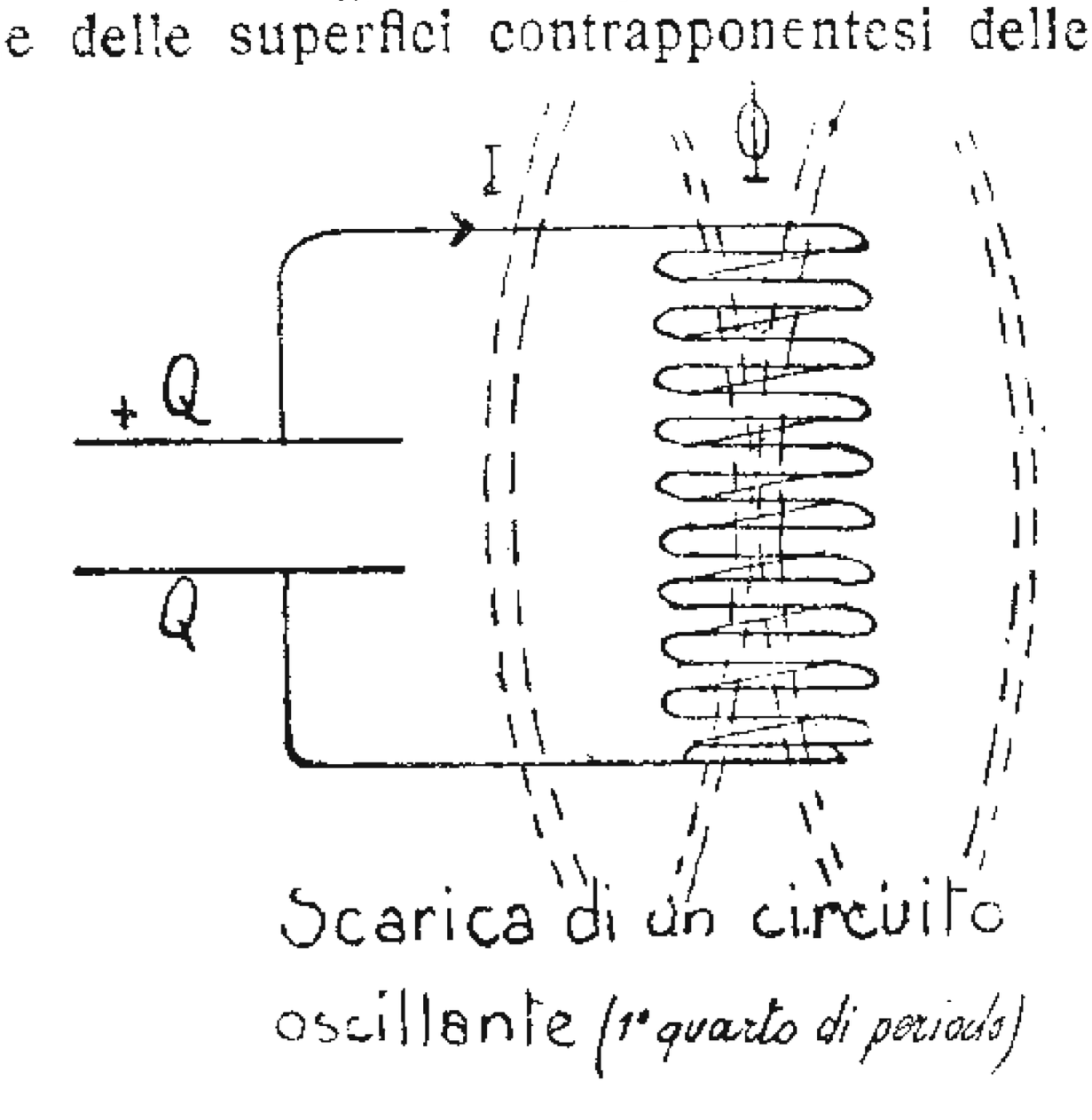


Fig. 3.

far variare in modo continuo la capacità C da un valore massimo sino a zero nel limite corrispondente. Ne risulta che regolando il condensatore si può realizzare una variazione continua del periodo T della corrente oscillante.

Questo modo di regolare il circuito oscillante è armonico con il regolare la bobina, permettendo il condensatore specialmente di realizzare tutte le variazioni intermedie entro quelle che corrispondono a due contatti vicini.

Posto di emissione ad eccitazione diretta. Ecco il dispositivo più semplice detto ad eccitazione diretta per l'emissione di onde hertziane: (fig. 8). L'antenna e la terra costituiscono il circuito oscillante: la terra è una armatura del condensatore, l'antenna è l'altra armatura mentre la

bobina è costituita ancora dall'antenna stessa attorno alla quale si forma il flusso magnetico Φ già preso in considerazione, e che si diffonde per tutta la lunghezza dell'antenna rettilinea, anzichè diffondersi ed agire su di una massa limitatissima di etere che può circondare una bobina come nel circuito oscillante tipo sopra riferito. La sorgente di energia destinata ad alimentare il condensatore (antenna-terra) è un alternatore quindi i suoi due poli sono inseriti sulle due armature di detto condensatore.

Studiamone l'andamento: l'alternatore carica il condensatore *(antenna||terra)*. Sull'albero dell'alternatore è mon-

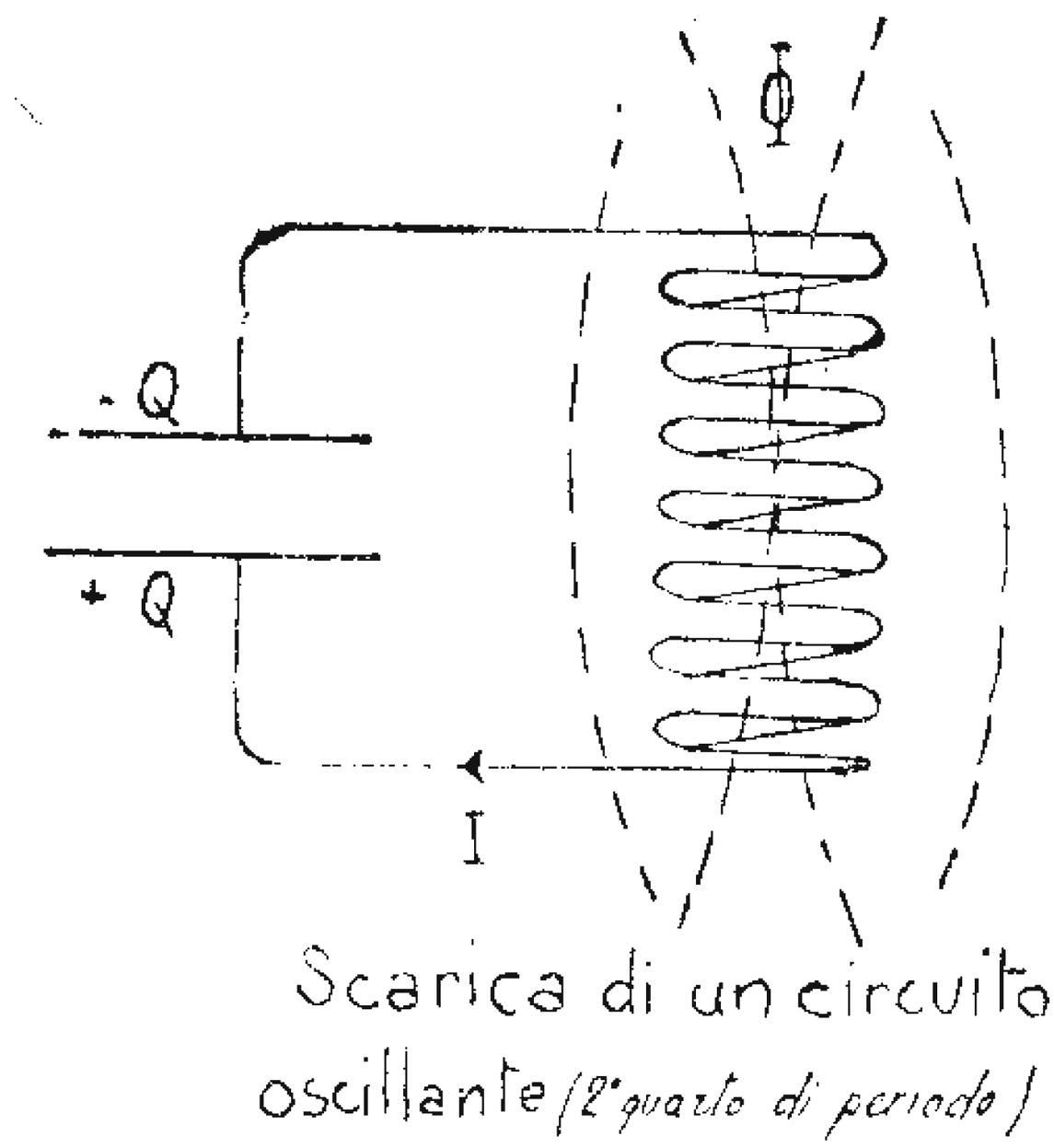


Fig. 4.

tato un disco di metallo il cui bordo è profondamente inciso da una dentatura il cui numero di denti è uguale alla frequenza di cui è capace l'alternatore durante un giro completo. Questo disco girevole è in contatto con la terra ed i suoi denti passando successivamente in prossimità di un bottone di metallo con cui termina l'antenna (fig. 8). La scintilla scocca tra un dente del disco ed il bottone ogniqualvolta l'intervallo che li separa diviene minimo. Le due armature del condensatore sono riunite per questa scintilla.

Un treno di oscillazioni percorre l'antenna e la scintilla dura sino a tanto che il dente del disco non si sia allontanato dal bottone con cui termina l'antenna. Interrompendosi questa, l'alternatore ricarica il condensatore. Al pas-

saggio del dente seguente scocca una nuova scintilla, un nuovo treno di oscillazioni percorre l'antenna, e così di seguito.

Al passaggio di ciacun dente un treno di oscillazioni percorre l'antenna. Si allontana o si avvicina dai denti del disco il bottone con cui termina l'antenna in modo che la forza elettromotrice periodica dell'alternatore aumenti nel medesimo tempo che un dente si avvicini. E facendo il numero dei denti due o tre volte minore della frequenza della forza elettromotrice durante un giro, la scintilla non balena che ogni due o tre alternazioni dell'alternatore; si

Fig. 5.

ottiene così una diminuzione di suono nel ricevitore, corrispondente all'aumento di ampiezza della corrente nell'alternatore e alla lunghezza della scintilla nell'eccitatore.

Con il dispositivo riferito si ottengono delle onde hertziane perchè ciascuna oscillazione della corrente produce un flusso magnetico Φ attorno all'antenna o meglio una deformazione dell'etere inviluppante l'antenna. L'etere essendo un mezzo elastico propaga le deformazioni nello stesso modo con cui si propagano le onde alla superficie dell'acqua quando vi si getti una pietra. Concludiamo che a ciascuna oscillazione di corrente nell'antenna corrisponde un'onda dell'etere che si propaga attraverso lo spazio con la forma di una

sfera di diametro crescente di cui il centro è l'antenna di emissione.

L'ampiezza di tali onde è proporzionale naturalmente all'ampiezza delle oscillazioni di corrente che le hanno prodotte come lo è nelle onde sulla superficie dell'acqua la cui ampiezza infatti è proporzionale al peso della pietra gettata. Dunque, ciascun treno di onde ammortizzate nell'antenna genera nello spazio un treno di onde di ampiezza decrescente a partire dalla prima.

Accenniamo solo che le onde luminose che si propagano nello spazio sono della medesima natura delle onde hertziane e non differiscono che per la lunghezza. La velocità di propagazione delle onde hertziane è perciò di 300.000 Kilometri al secondo, precisamente come quella della luce.

Successioni di treni di oscillazioni ammortizzate nel circuito

Fig. 6.

Lunghezza della onde hertziane: Sappiamo che l'antenna è il centro di un sistema di onde magnetiche progressive alternatesi in un senso e poi nell'altro. L'intervallo di tempo che separa due oscillazioni elettriche successive nell'antenna è uguale, come vedemmo, al periodo di oscillazione T:

$$T = K\sqrt{LC}$$

Allora, quando l'onda generata per una oscillazione elettrica dell'antenna è lanciata nello spazio, l'onda precedente ha di già percorso alla velocità $V = 300.000$ Kilometri per secondo uno spazio λ

$$\lambda = V\,T$$

λ che rappresenta la distanza fra le linee di forza corrispondente a due onde successive si chiama *lunghezza delle onde emesse dall'antenna.*

Per esempio, una antenna, che ha oscillazioni della durata $T = \frac{1}{10^6}$ di secondo emette delle onde della lunghezza circa di m. 300.

Osserviamo che

$$\lambda = K\,V\sqrt{LC}$$

Variando la durata T delle oscillazioni elettriche dell'antenna col regolare il suo self-induzione L e la sua capacità C si varia contemporaneamente la sua lunghezza di onda λ. Ci si serve praticamente della lunghezza d'onda per determinare il valore della frequenza delle oscillazioni impiegate.

Ancora per esempio: onde di m. 2000 di lunghezza corrispondono a delle oscillazioni di cui il periodo è 1/150.000 di secondo, epperò la frequenza è di 150.000 periodi per secondo: si dice anche 150 Kilo-cycles.

$$T = \frac{\lambda}{V}$$

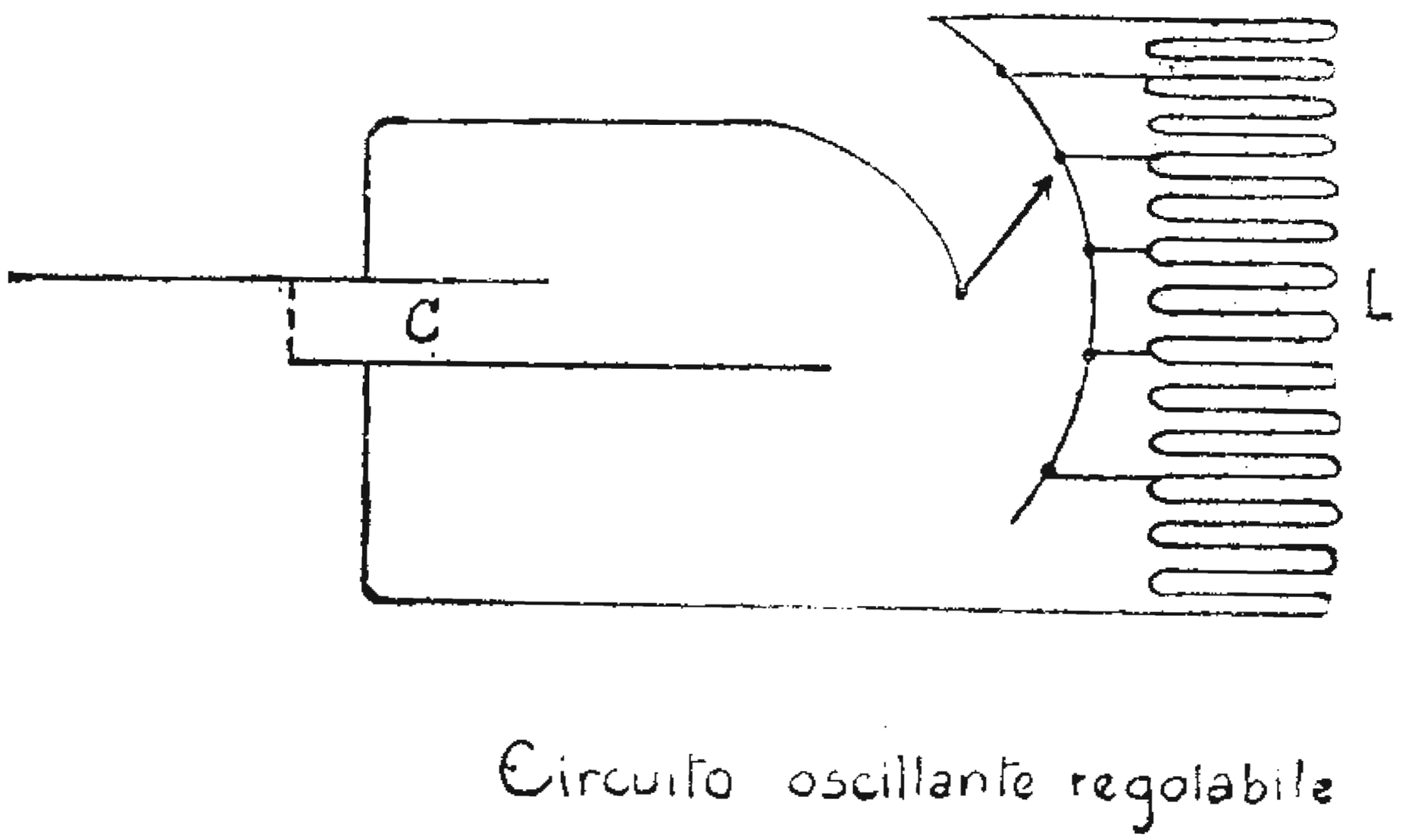


Fig. 7.

Variazioni della lunghezza d'onda nell'apparecchio d'emissione: La lunghezza d'onda è data dalla formula

$$\lambda = K\,V\,\sqrt{L\,C}$$

nel nostro caso L è proporzionale alla lunghezza dell'antenna.

Il condensatore costituito dall'antenna e dalla terra ha un'armatura di superficie costante, la terra, ed un'armatura variabile, l'antenna.

Evidentemente allungando l'antenna si aumentano i due coefficenti L e C, epperò la lunghezza d'onda λ.

Si ritiene che la lunghezza d'onda λ, per le antenne da terra, sia uguale a quattro volte la lunghezza dell'antenna;

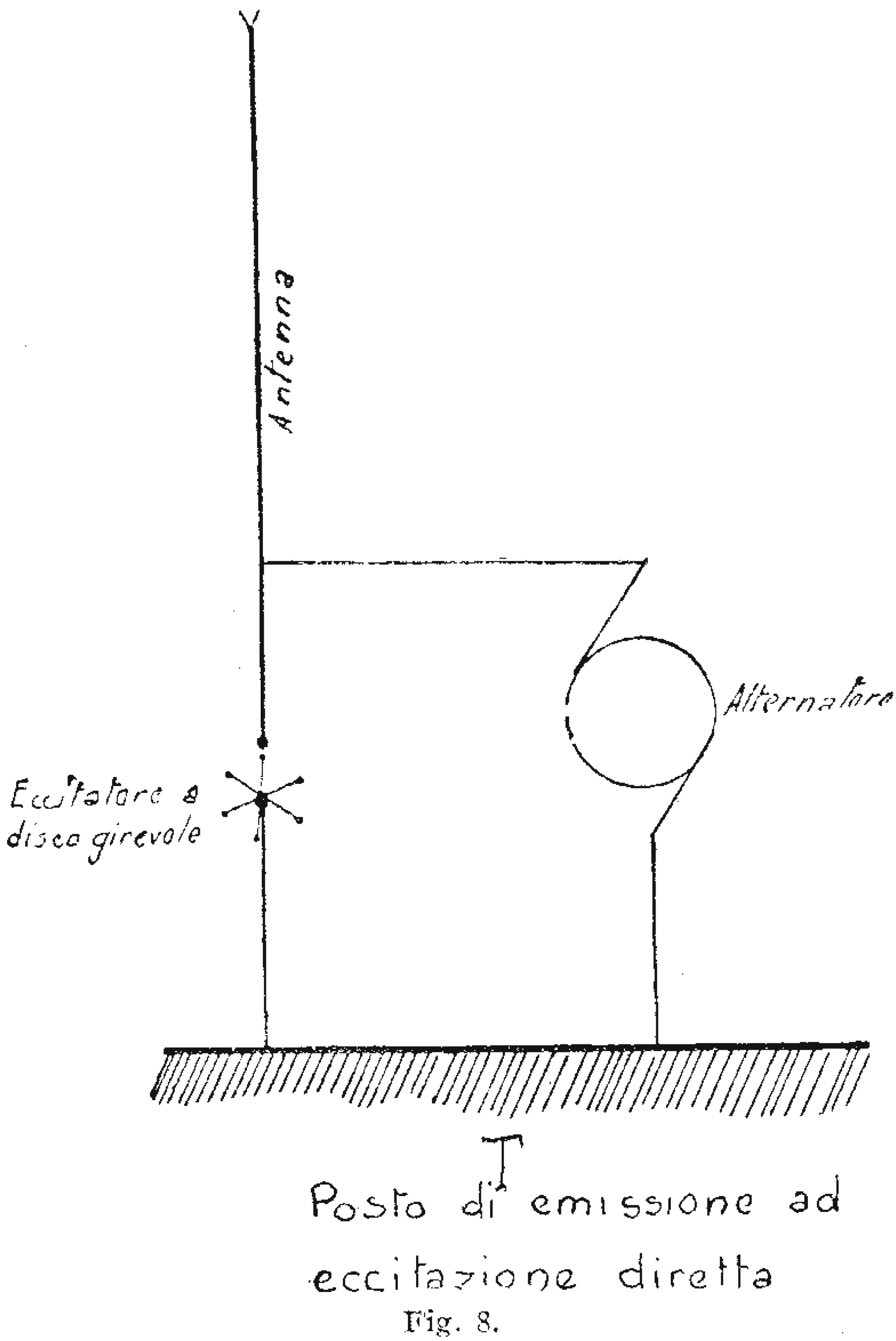


Fig. 8.

per l'emissione di onde lunghe 400 metri si impiegherà un'antenna di 100 metri.

La lunghezza delle onde luminose e dell'ordine di un milionesimo di millimetro e per emettere tali onde si dovrebbe impiegare un'antenna di un milionesimo di millimetro circa.

Per evitare di allungare o diminuire l'antenna per ottenere il corrispondente aumento o diminuzione di lunghezza d'onda, si può convenientemente aumentare il coefficente d'induzione *L* intercalando tra l'antenna e la terra una bobina regolabile (fig. 9), in tal caso si *aumenta la lunghezza*

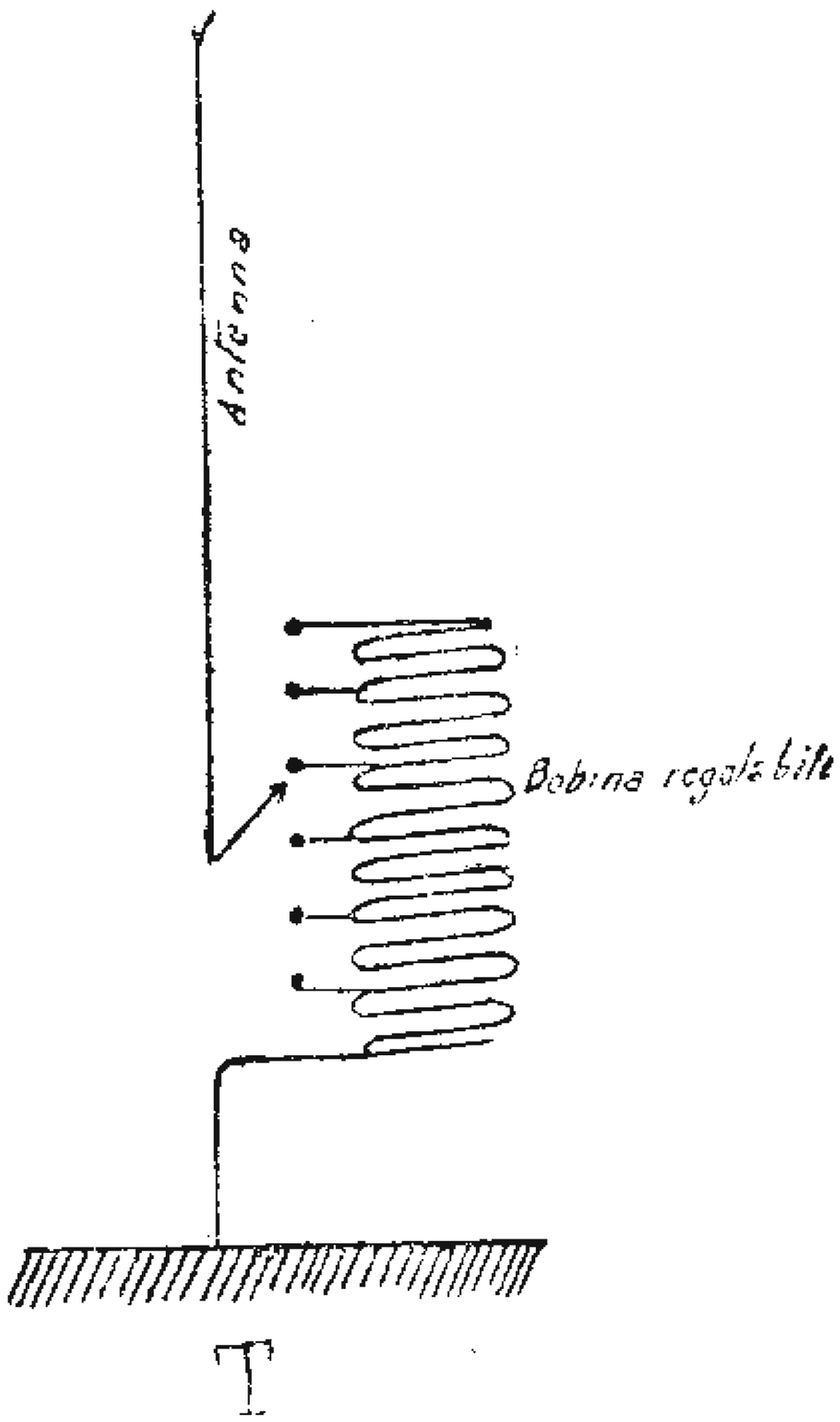


Fig. 9.

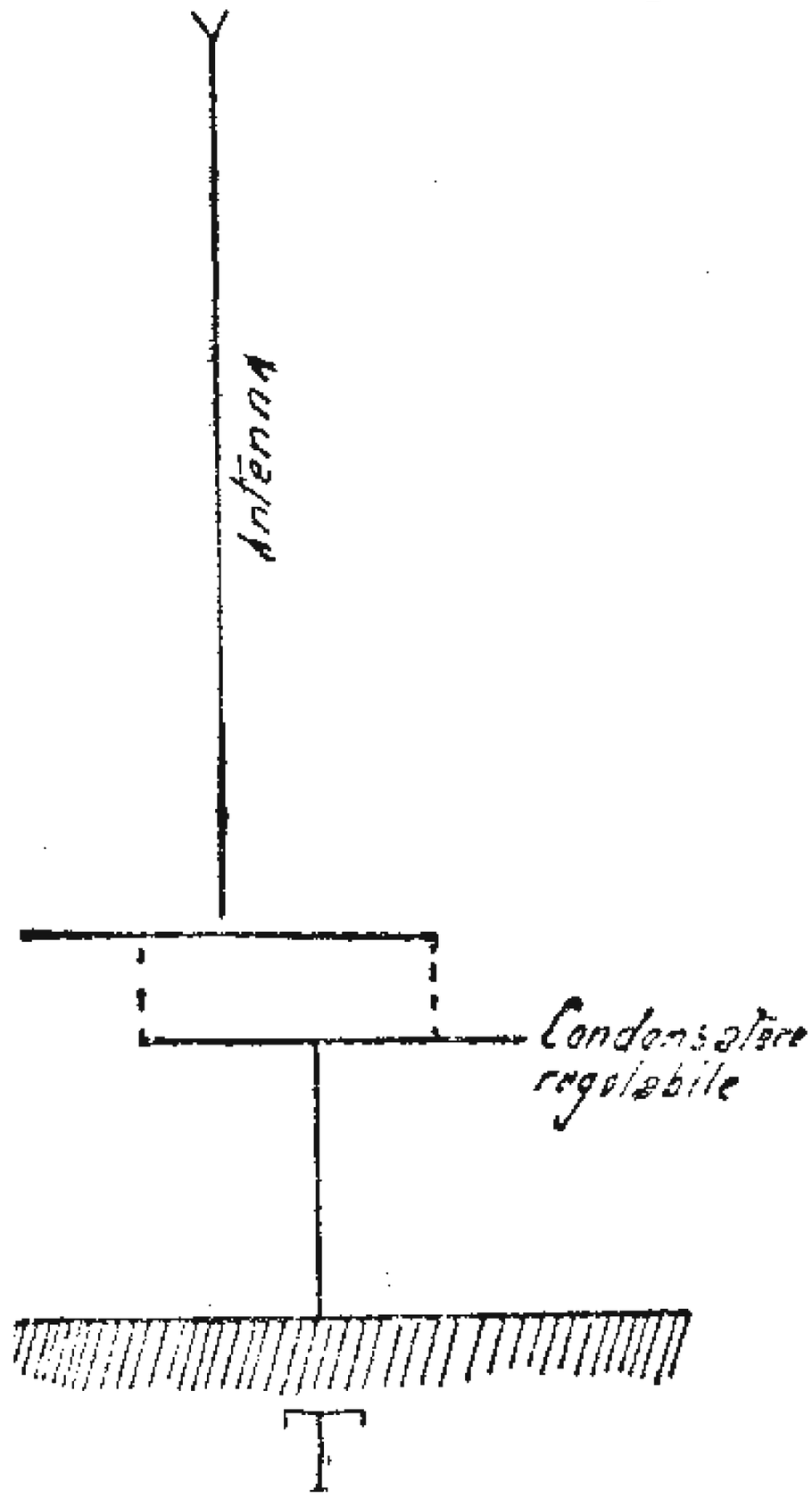


Fig. 10.

d'onda; intercalando invece un condensatore regolabile, (fig. 10), che diminuisce la capacità *C* dell'antenna, si *diminuisce la lunghezza d'onda.*

PARTE II. — **Apparati riceventi.**

Principio. — Come nel circuito oscillante abbiamo visto che il flusso magnetico Φ che avvolge la bobina genera poi in essa della corrente elettrica per la quale il condensatore si ritrova ricaricato dopo ciascuna oscillazione; così ogni qualvolta un'onda magnetica emessa per l'antenna del posto trasmettente colpisce l'antenna del posto ricevente, si produce una corrente elettrica.

Ogni onda lanciata dal posto trasmettente genera una oscillazione elettrica nell'antenna del posto ricevente.

Ricordiamo che le onde si succedono con una distanza λ le une dalle altre, e si propagano con una velocità V: l'inter-

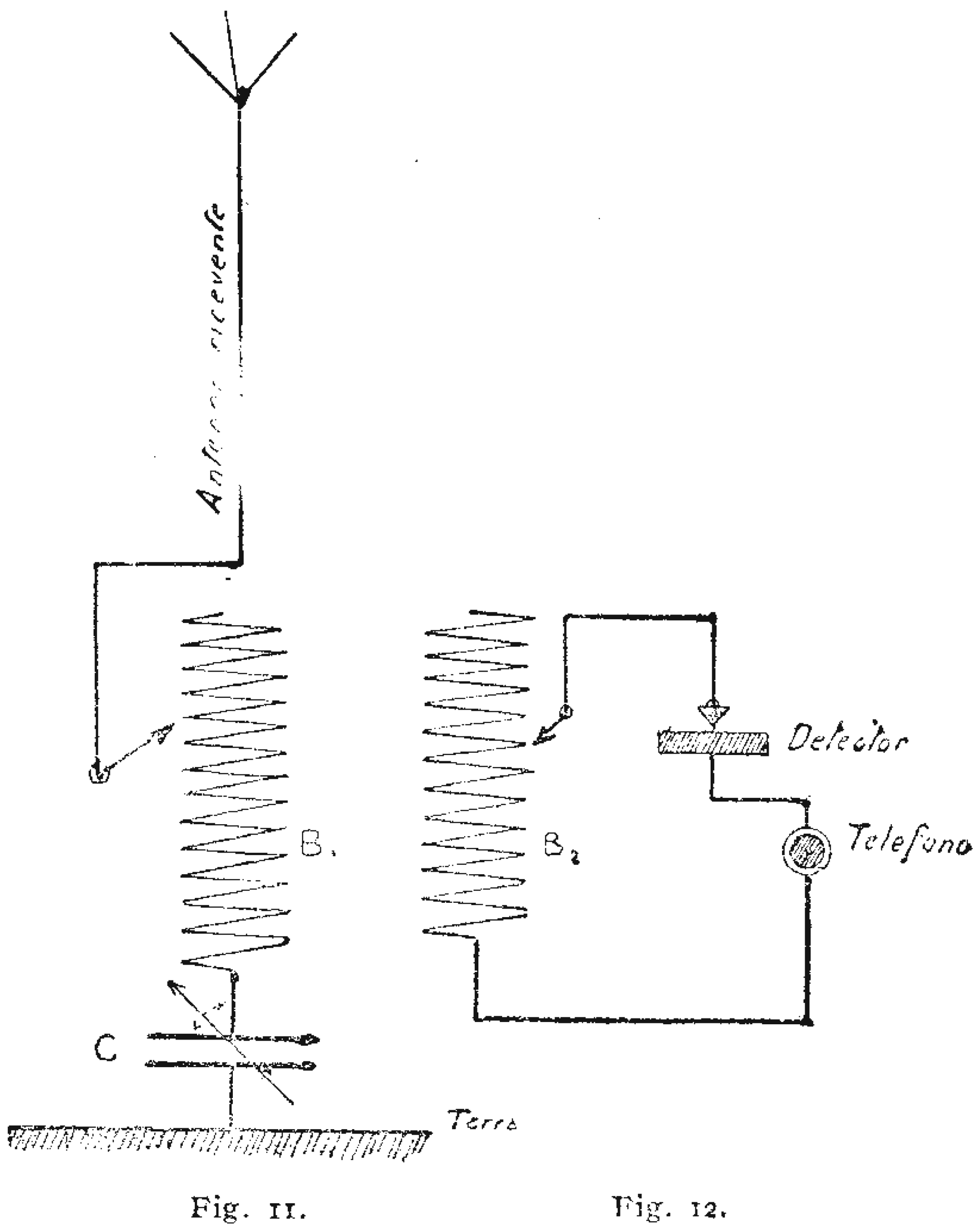


Fig. 11. Fig. 12.

vallo di tempo T' che intercede fra l'arrivo delle onde successive è dato da

$$T' = \frac{\lambda}{V} = \frac{K\,V\sqrt{L\,C}}{V} = K\sqrt{L\,C} = T$$

la quale si dice chiaramente come le oscillazioni elettriche

nell'antenna ricevente hanno lo stesso intervallo di tempo T delle oscillazioni elettriche nell'antenna trasmettente.

Sintonia fra le due antenne trasmettente e ricevente. — La forma più semplice dell'antenna ricevente è quella dello schema (fig. 10). un filo isolato comunicante per l'un dei capi con la terra costituisce il circuito oscillante. Una armatura del condensatore è l'antenna, l'altra è il suolo; la bobina è costituita dal filo dell'antenna. Le due armature sono riunite in permanenza invece d'esser separate dall'eccitatore come nel dispositivo trasmettente.

Per spiegarci bene supponiamo che l'antenna sia influenzata da una sola onda magnetica, anzichè da un treno di onde. Questa unica onda produce una corrente nell'antenna, la quale carica il condensatore del circuito oscillante; a sua volta il condensatore scaricandosi produce nell'antenna una successione di oscillazioni elettriche, la durata T' di ciascuna di esse sarà dato da

$$T' = K \sqrt{L_1 C_1}$$

ove L_1 e C_1 sono il coefficiente di self-induzione dell'antenna, e la capacità del condensatore (antenna-terra).

Chiamiamo tale valore T' *periodo proprio d'oscillazione dell'antenna.*

Una antenna colpita da una successione di onde di un medesimo treno, proveniente dal posto di trasmissione, è dunque la sede di due sorte di oscillazioni elettriche:

1.° Le *oscillazioni forzate* — prodotte dall'influenza delle onde successive — la cui durata è

$$T = K \sqrt{L C}$$

(L, C coefficienti dell'apparecchio di trasmissione).

2.° Le *oscillazioni proprie* — prodotte per l'influenza della prima onda — la cui durata è

$$T' = K \sqrt{L_1 C_1}$$

(L_1 : C_1 coefficienti dell'apparecchio ricevente).

Ora nell'intento di rendere

$$T = T'$$

cioè di rendere le oscillazioni forzate dello stesso periodo di quelle proprie, basta regolare la capacità ed il self-induzione dell'antenna ricevente. Così si otterrà che i massimi di corrente di queste due serie di oscillazioni si producono esattamente nello stesso istante, di più si *rinforzano scambievolmente*

È lo stesso fenomeno di risonanza che avviene in acustica: una nota emessa da un istrumento mette in vibrazione la stessa nota di un altro istrumento, perchè le vibrazioni proprie della nota del secondo istrumento accordano perfettamente con quelle del primo istrumento, e si rinforzano.

L'antenna ricevente non è che la sede allora di una sola serie di oscillazioni rinforzate rispetto le due serie precedenti Nessuna difficoltà a capire come l'intensità con cui l'antenna riceve è massima quando questa ha una lunghezza propria

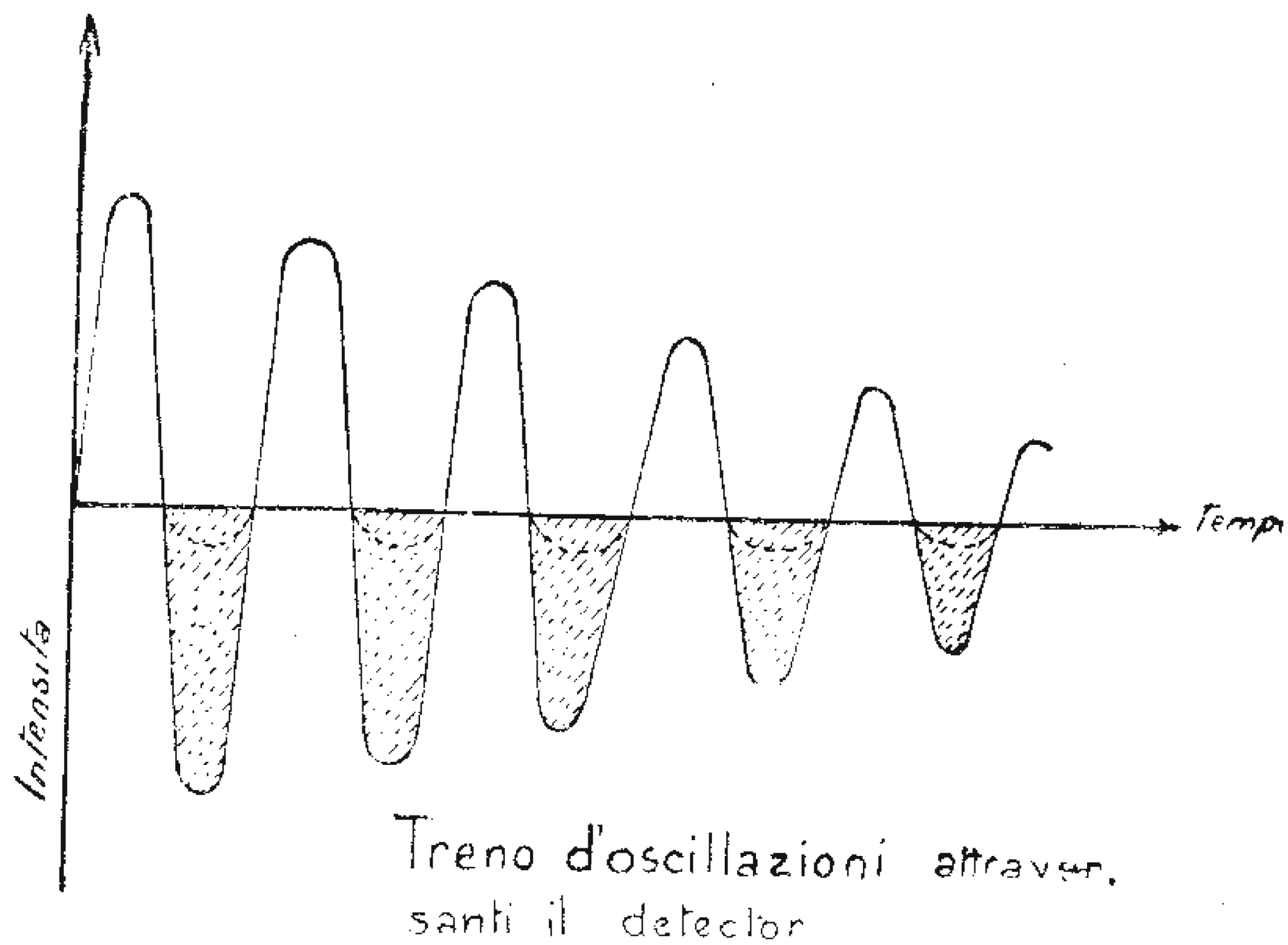


Fig. 13.

d'onda λ perfettamente eguale o quella λ dell'antenna trasmettente

$$\lambda = K\,V\sqrt{L_1\,C_1} = K\,V\sqrt{L\,C} = \lambda$$

Si dice allora che l'antenna ricevente è «sintonizzata» con l'antenna trasmettente.

Dispositivo per regolare l'antenna ricevente. — Lasciamo di spiegare i dispositivi diretti ed in derivazione riguardanti i posti riceventi, per prendere in considerazione un posto ricevente per induzione come il più praticamente usato.

Intercaliamo tra l'antenna ricevente e la terra una bobina primaria B_1 regolabile e vicino ad essa una bobina secondaria B_2 alle estremità della quale è inserito il telefono; ed

ancora inseriamo tra l'antenna, la bobina B_1 e la terra il condensatore primario C_1. Senza toccare l'antenna si può a piacere regolare il coefficiente di self-induzione L_1 e la capacità C_1 del circuito oscillante (fig. 12), e cioè far variare la lunghezza d'onda propria dell'antenna.

Ponendo l'orecchio al telefono dell'apparecchio ricevente e facendo variare per gradi la capacità del condensatore, ad

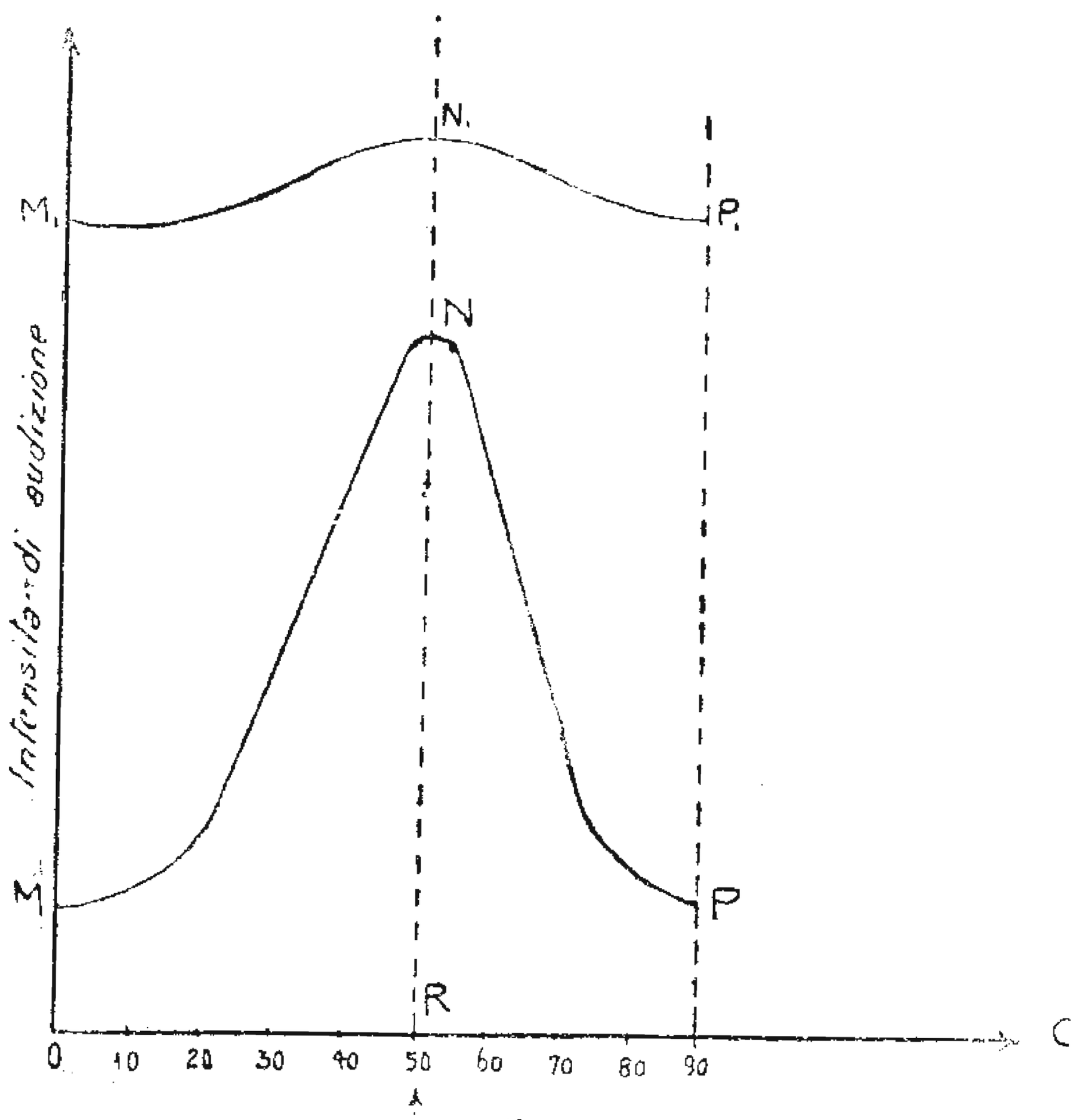


Fig. 14.

un determinato istante si riceverà con un massimo d'intensità d'audizione. È allora che potremo dire che l'antenna ricevente è accordata con l'antenna d'emissione.

Detector. Uso del telefono per ricevere le onde. — Pigliando in esame il dispositivo della (fig. 12) e riassumiamo il funzionamento: un treno d'onde che colpisce l'antenna ricevente vi genera una corrente oscillante, la quale nella bobina B_1 vi produce una serie di onde magnetiche, a loro

volta queste influenzano la bobina B_2 che diviene sede d'oscillazioni elettriche prodotte da ogni singola onda magnetica. Ma il telefono non avverte nessuna perturbazione sulla sua membrana per la ragione che due semi-oscillazioni successive producono su questa membrana delle azioni eguali e contrarie che per la loro estrema frequenza (meno di un milionesimo di secondo) si annullano reciprocamente. Inseriamo nel circuito della bobina B_2 e telefono un detector qualunque, per esempio a cristalli di galena sensibilizzata. Questo detector non lascia passare la corrente elettrica che in un senso, cioè arresta quasi tutta la parte di curva inferiore o superiore in modo di lasciar passare nel telefono soltanto metà di ciascuna oscillazione elettrica, e precisamente quella metà inviata nel senso col quale il detector è entrato in azione.

La fig. 13 rappresenta un treno di oscillazioni in cui la parte non ombreggiata è la mezza oscillazione che attraversa il detector ed il telefono, l'altra parte ombreggiata è quella trattenuta dal detector stesso.

Il telefono, attraversato da correnti intermittenti ancora ad alta frequenza, ma tutte *del medesimo senso* diviene sensibile alle loro azioni: la membrana vibrante è attirata dal flusso magnetico prodotto dalla prima mezza-oscillazione e vi rimane durante l'intervallo di due semi-oscillazioni, che si succedono con una frequenza altissima così da non permettere alla membrana di riprendere la posizione primitiva negli intervalli.

Fissiamo bene il valore di questa considerazione dicendo che: un treno d'onde produce una sola vibrazione della membrana del telefono. Su ciò si basa il principio di emissioni producenti delle tonalità diverse alla ricezione.

Le ragioni del passaggio dissimetrico della corrente nei contatti tra un punto metallico ed un cristallo sono ancora quasi inspiegate.

Se le scintille del posto di trasmissione sono rare, si ricevono una serie di vibrazioni nella membrana del telefono ben distinte, e la ricezione è sgradevole e difficile. Se le scintille del posto trasmettente si succedono ad intervalli di tempo cortissimi: la trasmissione è detta musicale. I posti a scintilla, ancora in efficenza, impiegano tutti le trasmissioni a scintille musicali, come le più facili ad esser ricevute ed anche facilmente distinguibili dalle perturbazioni estranee e parassitarie.

Insistiamo nel ricordare dunque che nell'eccitatore si hanno

scintille al passaggio di ciascun dente del disco rotante davanti alla sfera metallica con cui termina l'antenna. Se l'alternatore gira con velocità costante, variando la lunghezza dei denti del disco dell'eccitatore si otterranno scintille di differente lunghezza, quindi dei treni d'onda della medesima lunghezza ma che produrranno delle differenti note permanenti nel telefono ricevitore.

Norme per regolare gli apparati riceventi e selezionare le

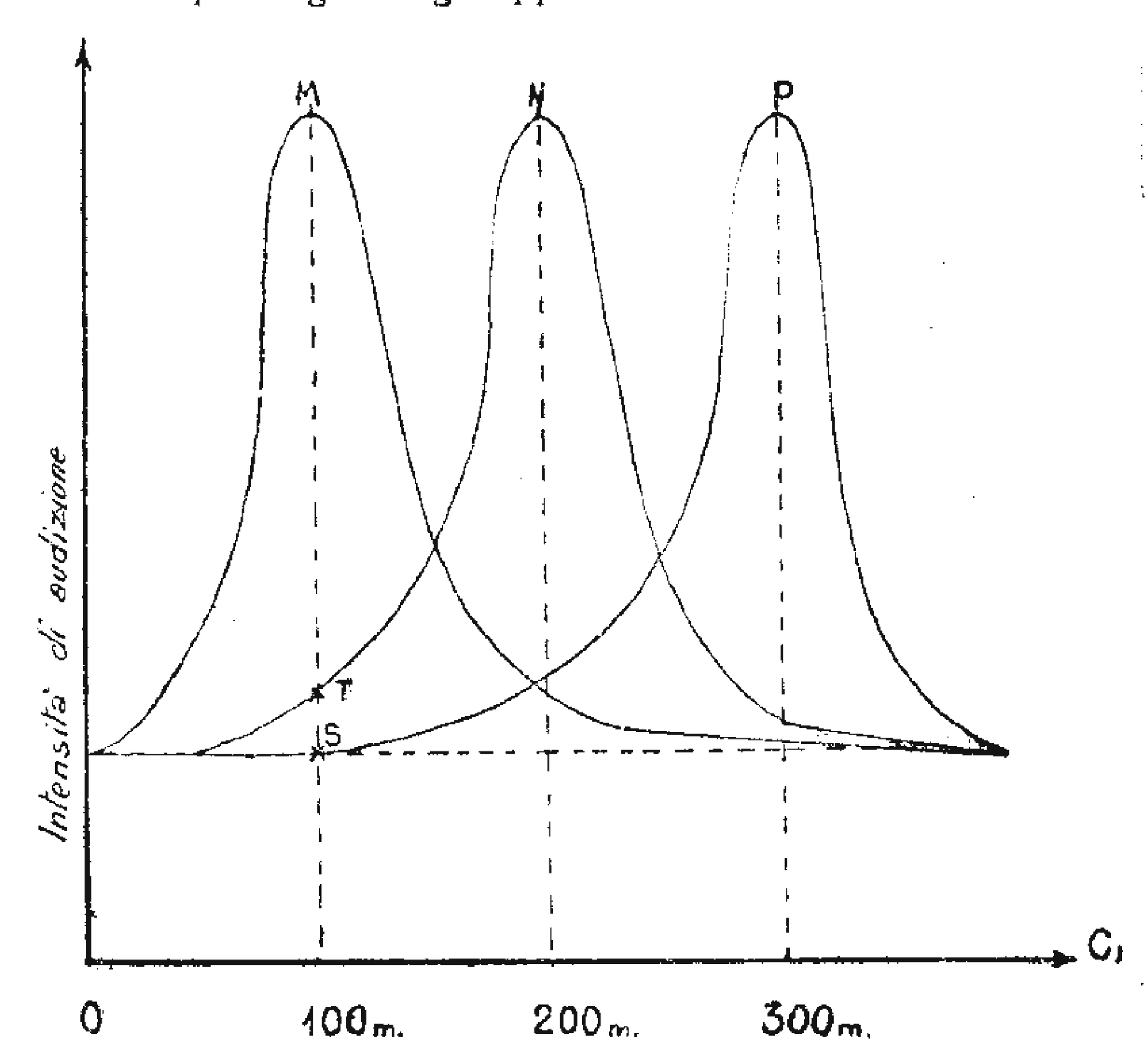


Fig. 15.

perturbazioni di stazioni vicine. — Queste norme costituiscono la parte più interessante e più difficile ad ottenersi per un operatore radiotelegrafista, quindi affrontiamo la spiegazione più sintetica e pratica possibile dei fenomeni che comportano a stabilire tali norme.

Per addivenire all'esempio più completo stabiliamo che le stazioni siano mobili ed abbiano una portata massima di 10 Km. circa, cioè una potenza di 50 watt; una di esse trasmette e nell'altra, mentre si riceve, si manovri sul bottone

del condensatore regolabile in modo da ridurre al minimo la sua capacità, di conseguenza si percepiscono sempre più affievoliti i segnali.

Rappresentiamo sopra una linea retta le graduazioni *OC* del condensatore e con l'ordinata *OM* l'intensità minima di audizione (fig. 14).

Sempre agendo sul condensatore aumentiamone la capacità il che corrisponde ad aumentare l'intensità di audizione sino a tanto che si raggiunge l'accordo fra le due stazioni: ossia si otterrà il massimo d'intensità *RN* quando la posizione *R* del bottone del condensatore corrisponde alla lun-

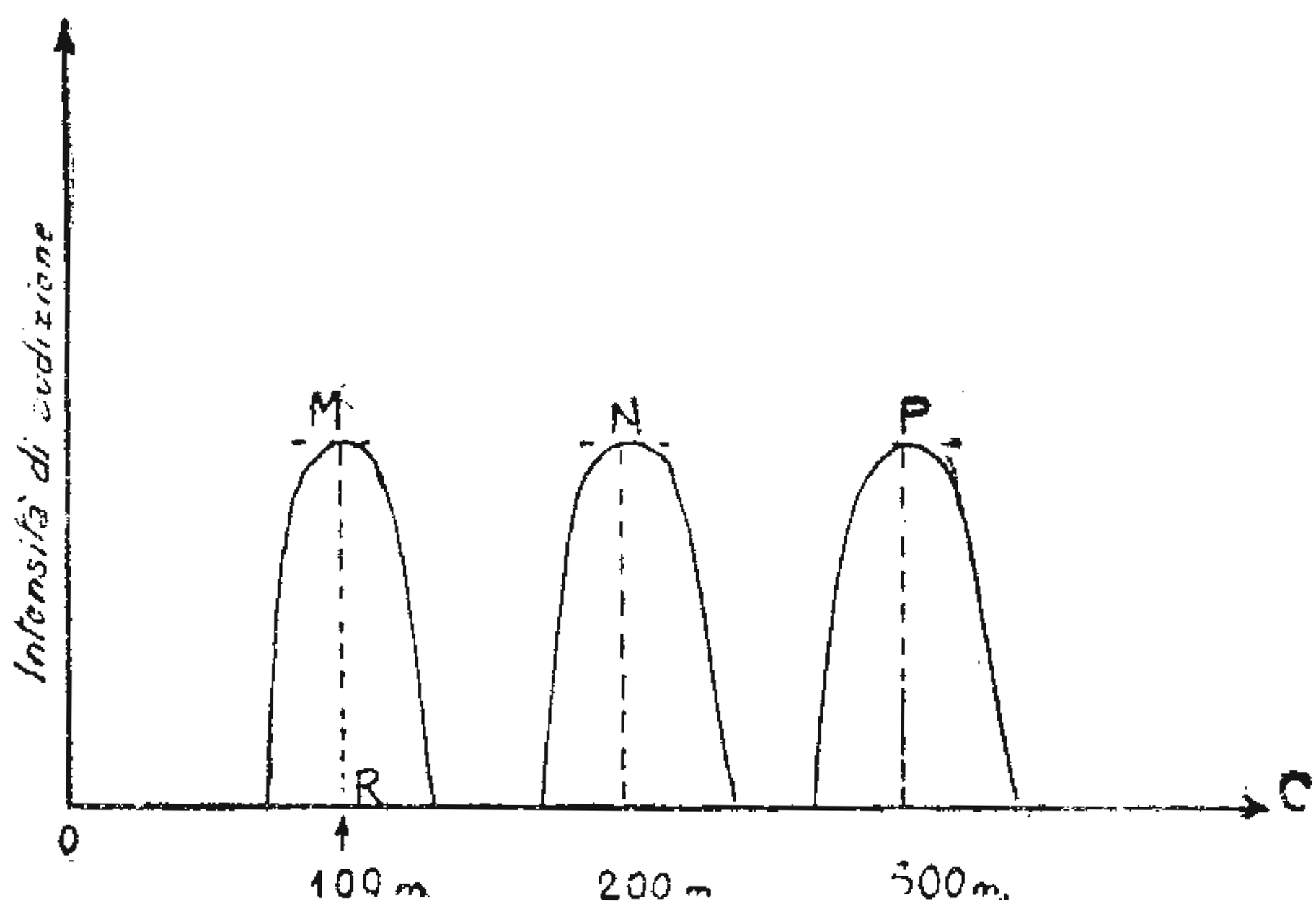


Fig. 16.

ghezza d'onda propria della stazione trasmettente. Tale intensità poi diminuisce sino a raggiungere il valore *AP*. La curva *MNP* dà l'idea precisa del variare d'intensità di audizione quando la stazione ricevente è a più di 1 Km. e mezzo e a meno di 3 Km. dalla trasmettente.

Ma se le due stazioni non fossero distante fra loro che poche centinaia di metri, allora l'energia che colpirebbe l'antenna ricevente a ciascun treno d'onda sarebbe assai grande, essendo questa inversamente proporzionale al quadrato della distanza.

La curva di audizione diverrebbe la *M' N' P'* nella quale è poco evidente il suo punto di massimo *RN'* cioè qualunque

sia il valore di capacità del condensatore si intendano sempre molto forte i segnali trasmessi, e quasi inutile è il regolare la stazione ricevente.

Se avvenisse invece che la distanza che intercede fra le due stazioni è superiore ai 5 o 6 Km., quando anche queste si accordassero minima risulterebbe sempre l'intensità di audizione, nè sarebbe più possibile raggiungere l'accordo con un risultato benchè minimo di audizione fra le due stazioni quando una nuova stazione più vicina alla ricevente lanciasse i suoi messaggi.

E perciò se le due stazioni in parola e di potenza stabilita, [50 watts circa] sono mobili, esse per raggiungere l'accordo dovrebbero tenersi tra 1 500 ed i 3 000 metri. In generale la distanza compatibile per raggiungere un buon accordo fra le stazioni mobili varia tra i 2/10 e 3/10 della portata della trasmettente.

Non è già sufficente questa sola avvertenza, per il caso di stazioni mobili come sarebbero quelle installate su areonavi, ma non insisteremo perchè l'esempio ci ha solo servito per considerare il caso più complesso per stabilire l'accordo fra due stazioni, mettendo in rilievo che trattandosi di stazioni fisse perchè si possa addivenire ad un vero come indispensabile accordo della stazione ricevente con la trasmettente bisogna essere: nè troppo vicino (accordo inutile) nè troppo lontano rispetto alla portata della trasmettente (accordo difficile o impossibile).

Sintonia. Accoppiamento dei due circuiti di una stazione ricevente. — Riportiamo lo schema della fig. 12 nel quale distinguiamo due circuiti:

a) circuito dell'antenna (primario);

b) circuito telefono (secondario).

Questi due circuiti sono accoppiati magneticamente o per induzione delle due bobine B_1 e B_2 avendo già detto come le onde magnetiche emesse dal primario B_1 eccitano il secondario B_2 producendo le oscillazioni elettriche rivelate dal suono delle vibrazioni del telefono.

L'operatore telegrafista può far variare l'intensità di audizione del telefono: per diminuirla ad esempio basta che allontani la bobina B_2 dalla B_1.

L'accoppiamento dei due circuiti della stazione ricevente per induzione è di singolare importanza.

Supponiamo di ascoltare tre stazioni che trasmettono contemporaneamente con le rispettive lunghezze d'onda 100 m.; 200 m.; 300 m. Regolando il condensatore rispetto a cia-

scuno delle tre lunghezze d'onda si ottengono le curve di audizione come da fig. 15. Ma se il cursore occupa la posizione *R* con la quale la stazione ricevente è accordata con la stazione di 100 metri di lunghezza d'onda, è ben vero che udremo con il massimo di intensità rappresentato dall'ordinata *RM* tale stazione, ma udremo contemporaneamente le due altre stazioni rispettivamente di 200 metri e 300 metri di lunghezza d'onda e con una intensità di audizione rappresen-

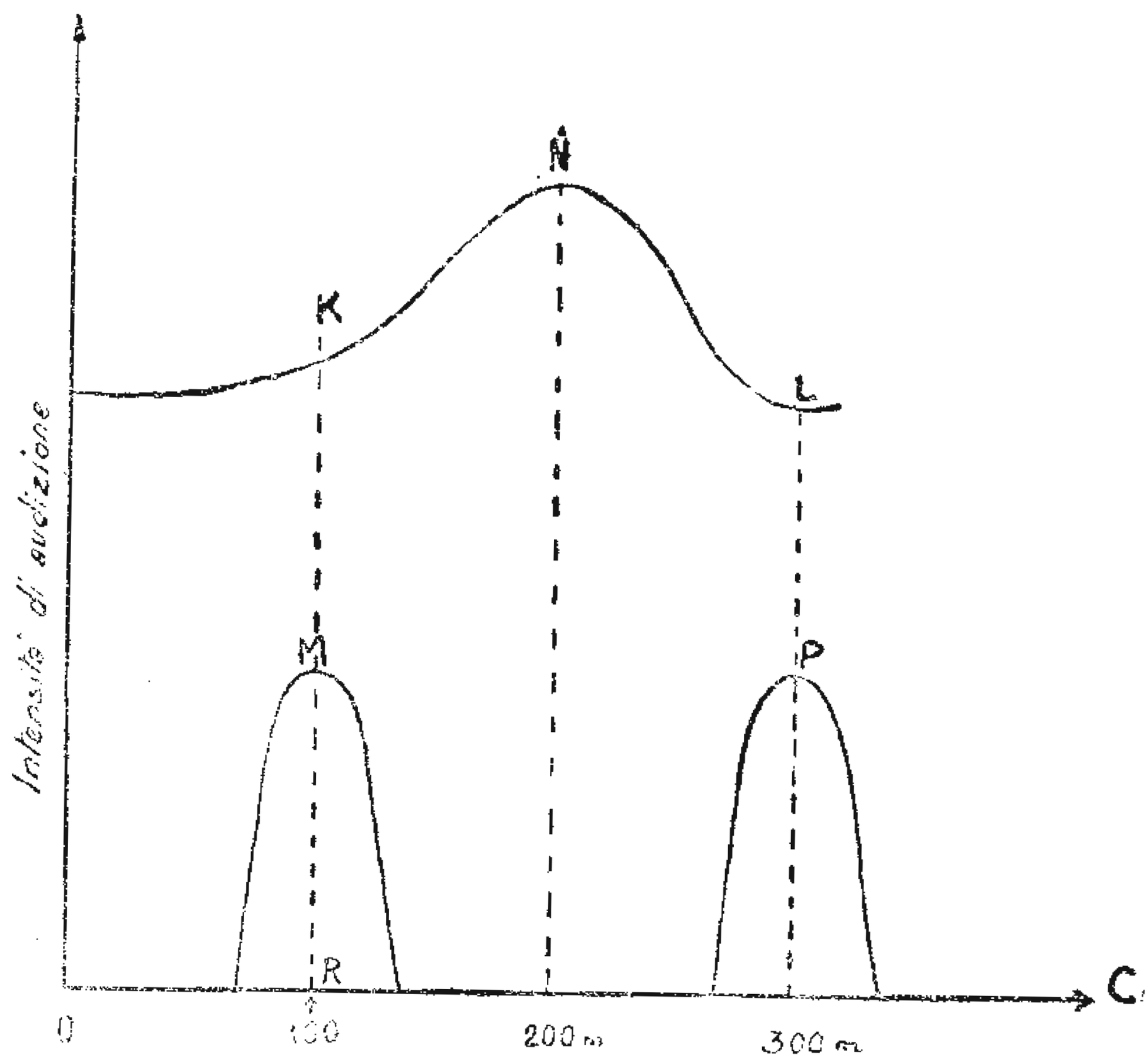


Fig. 17.

tata dalle ordinate *RT'* ed *RS*. Se regoliamo l'accoppiamento, diminuendolo per esempio in modo che le curve si riducano come dimostra la fig. 16, riesce evidente che nella posizione *R* del cursore non si potrà udire che una sola stazione, e precisamente quella con cui la ricevente è accordata.

Ma la si udrà in modo molto meno forte che non precedentemente, ma in compenso più distintamente perchè udiamo essa sola.

Risulta che una buona sintonia è incompatibile con una forte audizione.

È un errore, ed è impiegar male gli apparecchi riceventi preoccuparsi di un accoppiamento forte per ottenere una forte audizione, vantaggio largamente ripagato dalle frequenti perturbazioni e bruscii dovuti alle stazioni vicine. Ma vi è anche una seconda ragione per consigliare un debole accoppiamento, ed è di tale importanza da doverlo considerare completamente pur cercando di rimanere nel carattere elementare sebbene rigoroso che giustifica tale esposizione dei principî di radiotelegrafia, in seguito ai quali parleremo con indirizzo eminentemente pratico degli apparecchi oggi in uso, ed infine ci proporremo la costruzione di una stazione ricevente semplicissima e di alto rendimento.

I due circuiti oscillanti che compongono una stazione ricevente sono sedi di oscillazioni elettriche ammortizzate, al passaggio di ciascun treno d'onde. Questo ammortizzamento è dovuto al trasformarsi in calore di parte dell'energia elettrica raccolta dall'antenna e costretta a passare fra le spire dei due circuiti.

Le due correnti oscillanti prodotte da due circuiti oscillanti non magneticamente accoppiati fra loro avranno oscillazioni della medesima durata, ma l'ampiezza di queste dipendente dal numero delle spire, proprio insomma come due pendoli liberi uno di piombo, l'altro di sughero che abbiano avuto la medesima spinta iniziale : in essi le oscillazioni sono di egual durata, ma l'ampiezza del pendolo di sughero diminuisce più rapidamente che non quella del pendolo di piombo. Ora se i due pendoli in parola li uniamo con una molla inizialmente tesa, quando le ampiezze delle oscillazioni diverranno differenti fra i due pendoli la molla sarà alternativamente tesa e compressa in modo che ciascun pendolo perturberà non solo l'ampiezza, ma anche la durata delle oscillazioni dell'altro a causa dei loro differenti ammortizzamenti.

Se la molla che unisce i pendoli è debole, la perturbazione che risulterà per ciascuno di essi sarà altrettanto debole.

Lo stesso fenomeno si verifica per due correnti oscillanti accoppiate magneticamente, in cui perchè le loro oscillazioni « proprie » siano incrementate positivamente dalle oscillazioni « forzate » generate dalle onde emesse dall'antenna trasmettente : è necessario che la durata di ciascuna delle oscillazioni proprie sia per quanto è possibile vicina a quella delle oscillazioni forzate ; e ciò non può verificarsi che allorquando l'accoppiamento tra i due circuiti è il minore possibile.

Allo scopo di raggiungere il più debole accoppiamento fra i due circuiti oscillanti essi debbono offrire la minima resistenza al passaggio delle correnti oscillatorie, infatti più debole è l'ammortizzamento di queste correnti e meno il loro periodo proprio è perturbato dall'accoppiamento magnetico. Da ciò risultano essere due i requisiti per ottenere una buona sintonia:

a) circuiti oscillanti di debole resistenza (vedi in seguito costruzione degli apparecchi);

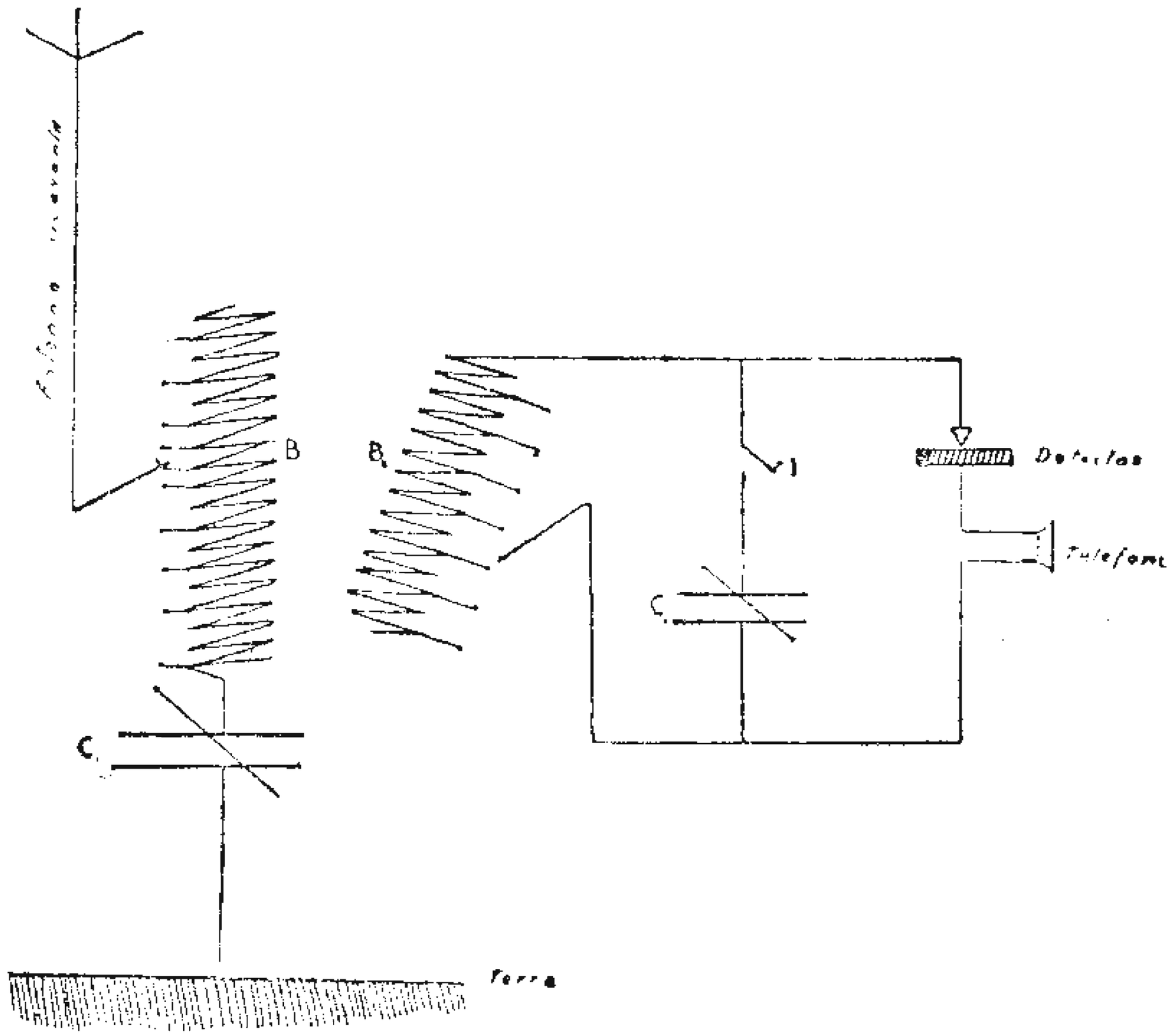


Fig. 18.

b) loro accoppiamento magnetico minimo (cura dipendente dall'operatore telegrafista).

Occorre ancora spiegarci perchè una stazione trasmettente molto vicina alla ricevente copra tutte le altre stazioni sebbene una di esse sia perfettamente accordata con la ricevente. Riferiamoci al caso delle tre stazioni trasmettenti simultaneamente e ad una distanza pressochè eguale dall'antenna ricevente la quale era accordata come lo dimostra il diagramma delle curve di audizione di fig. 16. Se una di

queste stazioni trasmettenti ad esempio quella di 200 m. di lunghezza d'onda si avvicina a meno di 1 Km. e mezzo alla ricevente, la sua curva di audizione diventerà per esempio *KNL* (fig. 17) mentre le altre non varieranno; l'andamento di detta curva è giustificato dal fatto che per la vicinanza maggiore all'antenna ricevente l'energia che la colpisce è di molto cresciuta rispetto all'energia delle altre due stazioni, non dimenticandoci infatti che essa aumenta secondo l'inverso del quadrato delle distanze che intercedono fra trasmettente e ricevente. Quindi se anche la nostra ricevente è accordata precedentemente con la stazione trasmettente di 100 metri di lunghezza d'onda e cioè con una intensità di audizione *RM*, per la vicinanza che si è verificata con la stazione di 200 metri di lunghezza d'onda, essa rimane accordata con questa ultima secondo l'ordinata *RK*, ben superiore alla *RM*. Consideriamo pure che le oscillazioni generate dalla stazione di 100 metri sono rinforzate dalle oscillazioni proprie della ricevente perchè accordata con detta trasmettente, ma comunque sono sempre più forti le oscillazioni che si generano nel circuito ricevente per le onde di 200 metri di lunghezza e queste spengono tutte le altre

Stazione ricevente completa. — Lo schema della fig. 12 non è già completo poichè nel circuito del telefono non vi è inserito nessun condensatore, mentre in realtà esso è sempre costituito (fig. 18) da una bobina regolabile, da un condensatore C_2 di capacità variabile in modo, come il circuito dell'antenna, anche questo è regolabile nella lunghezza d'onda propria per poterlo precisamente accordare con esso. La completa operazione per regolare la stazione ricevente è dunque la seguente: si apre l'interruttore *I* che mette in circuito il condensatore C_2; il circuito secondario è reso allora «aperiodico» ossia non risuona più e può seguire le oscillazioni di qualunque periodo, il che facilita la ricerca della stazione trasmettente, permette di regolare in un primo tempo il circuito primario.

Si avvicina il più possibile la bobina B_2 a B_1, poi si accorda l'antenna, per mezzo della bobina di self S_1 e del condensatore C_1, con la stazione trasmettente prescelta, poscia si allontana la bobina S_2 da S_1 in modo di intendere tale stazione con il minimo di intensità di audizione compatibile con la pratica. Si inserisce allora C_2 chiudendo l'interruttore *I*; il secondario diviene «periodico» cioè risuona, ma non è accordato; i segnali sono allora appena percettibili. Si accorda il secondario regolando B_2 e C_2 (come si è fatto per il pri-

mario), le correnti che lo percorrono sono allora molto più intense che non quando il circuito era aperiodico.

È consigliabile diminuire ancora l'accoppiamento magnetico fra le bobine B_1 e B_2. Tutte queste operazioni hanno cronologicamente questi scopi:

1) il regolare il circuito primario ci permette di selezionare le emissioni, non lasciando quasi passare le emissioni che non sono accordate con la stazione ricevente;

2) il regolare il secondario completa questa operazione di selezione.

Si perviene ad una perfetta sintonia della stazione ricevente anche automaticamente, e tale sistema è adottato in pratica.

Stazione trasmettente a circuito oscillante.

Si è già osservato come usando il dispositivo d'emissione «ad eccitazione diretta» si può variare la lunghezza delle onde variando la lunghezza dell'antenna, infatti abbiamo ritenuto praticamente che la lunghezza d'onda emessa da un tale dispositivo sia quattro volte la lunghezza dell'antenna. Per tale dipendenza non si usano antenne inferiori ad una quarantina di metri, poichè l'energia di irradiazione delle onde hertziane diminuisce con le piccole antenne e la portata si fa insufficente. Ma quando non si possa tendere un'antenna superiore ai 100 m si può tuttavia avere onde di lunghezza superiore a 400 m. impiegando dispositivi d'emissione detti a circuito oscillante o ad eccitazione indiretta, di cui gli organi principali sono (fig. 19, v. p. 32): un alternatore *A*, il quale fornisce al primario di un trasformatore *T* una corrente alternata di bassa frequenza (un centinaio di periodi al secondo). Il secondario, inserito in permanenza con il condensatore *C* del circuito oscillante (la cui bobina di self è la *S*) lo carica durante gli intervalli delle scintille che scoccano nell'eccitatore *E*. L'antenna non è più separata dalla terra per mezzo dell'eccitatore, ma bensì per due bobine in serie: l'una regolabile *V* detta «variometro»; l'altra non regolabile *S'* serve ad *accoppiare* magneticamente il circuito dell'antenna con il circuito oscillante mentre la prima bobina *V accorda* il circuito dell'antenna con il circuito oscillante.

Si regola la stazione nel modo seguente: il circuito a bassa frequenza che comprende l'alternatore *A*, il trasformatore *T* ed il condensatore *C*, ha un periodo proprio di oscillazione dello stesso ordine di grandezza di quello dell'ar-

ternatore; conviene perciò mettere in accordo questi periodi, il che si ottiene facilmente intercalando nel circuito una bobina *B* di self — induzione regolabile a mezzo di un nucleo scorrevole di lamierini di ferro. — Dunque la prima operazione è di stabilire tale risonanza a bassa frequenza: si allontanano i poli dell'eccitatore *E* in modo che non scoc-

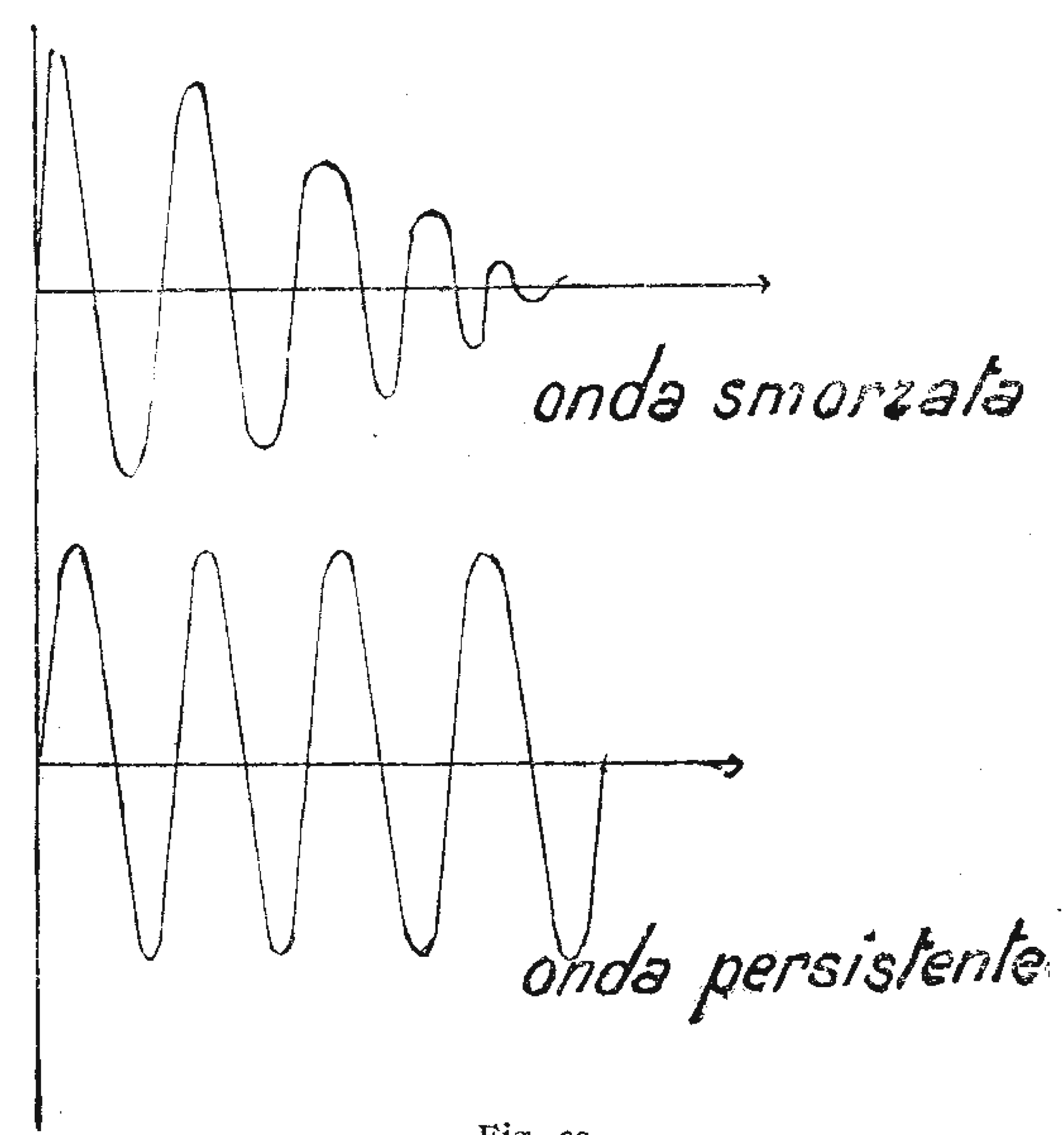


Fig. 20.

chi la scintilla, si fa azionare l'alternatore a velocità normale, e si regola il self della bobina *B* in modo che l'amperometro segni l'intensità massima. Ora non resta che accordare con questo circuito oscillante quello formato dall'antenna e dalla terra dopo aver stabilito la lunghezza d'onda con cui si vuol trasmettere fermando il cursore su di un corrispondente contatto della bobina *S*; questo ultimo ac-

cordo di risonanza si ottiene avvicinando i poli dell'eccitatore sino ad ottenere delle scintille, si agisce sul variometro *V* dell'antenna in modo di ottenere la più grande corrente possibile sull'antenna, ciò che avviene quando si riesca a rendere eguali la lunghezza d'onda propria dell'antenna stessa con quella del circuito oscillante perchè allora le oscillazioni « proprie » dell'antenna sono aumentate da quelle « forzate » impresse dal circuito oscillante. « Le oscillazioni risultanti, misurate dall'ampèrometro *G'* raggiungono allora un « massimo ». Si è così regolata la risonanza ad alta frequenza tra l'antenna ed il circuito oscillante secondo la lunghezza d'onda scelta e consentita nei limiti di variabilità con cui si è costruita la stazione trasmettente. Le ultime operazioni

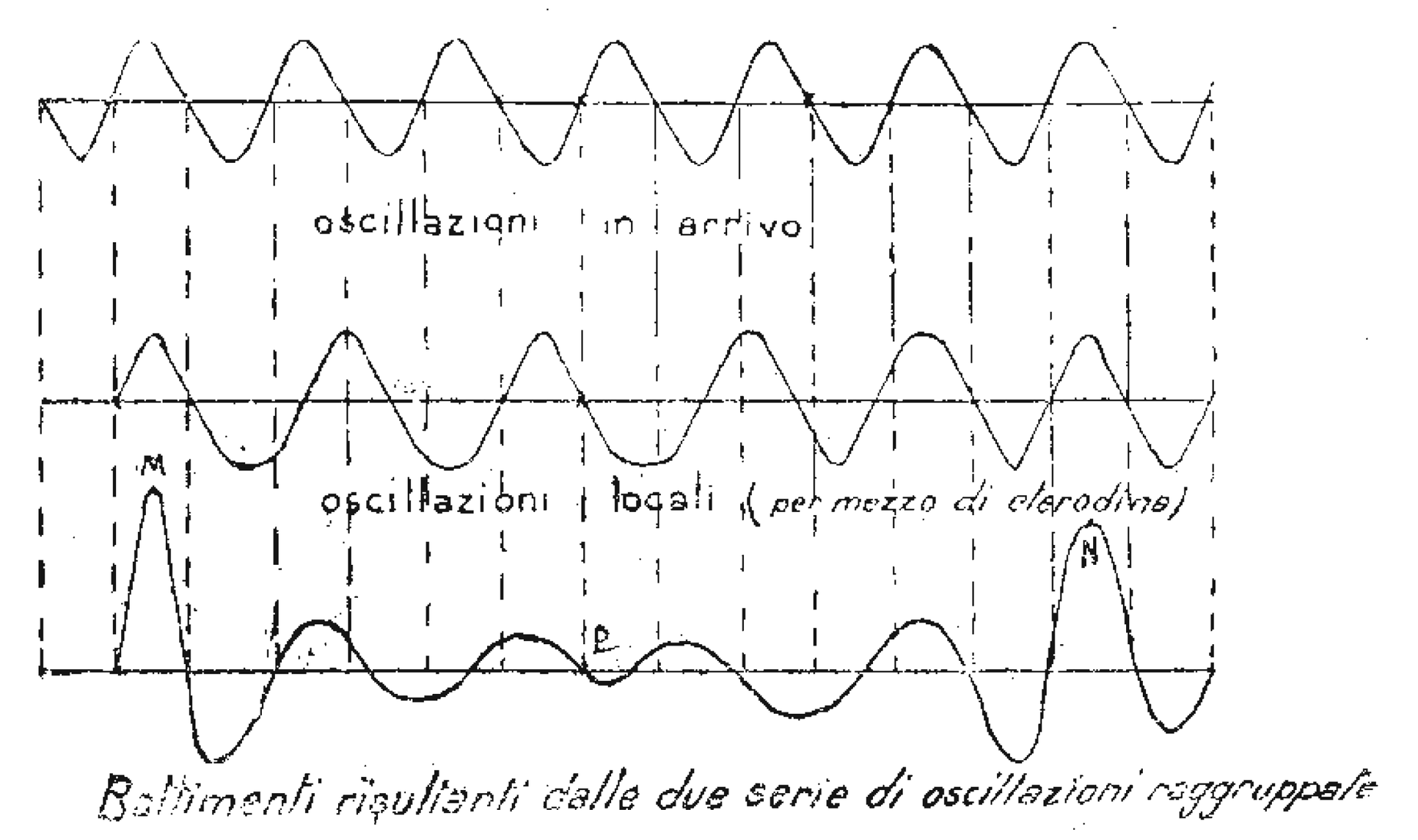


Fig. 21.

a cui provvedere saranno: togliere dal circuito l'ampèrometro *G'* chiudendo l'interruttore *I*, vietando così di aggiungere la sua resistenza all'antenna; si regolano le due resistenze *R R'* inserite sul manipolatore, con particolare riguardo per il reostato *R* che regola l'intensità di corrente, mentre il reostato *R'* è in derivazione col manipolatore e lascia passare una corrente anche quando questo è aperto, poichè se si togliesse completamente la corrente si produrrebbero delle variazioni di potenza nell'alternatore troppo grandi e troppo repentine: la chiusura del circuito a mezzo del tasto esclude il reostato *R'* e produce solamente un leggero aumento di intensità di corrente.

Il vantaggio del dispositivo indicato dalla fig. 19 consiste

nella possibilità d'allungare la lunghezza d'onda propria dell'antenna mettendo in serie con essa la bobina S' con quella del variometro V. Si realizza così la possibilità di trasmettere con un'antenna di m. 100 onde superiori ai 400 metri.

Rammentiamo che si può aumentare solo entro certi limiti la lunghezza d'onda dell'antenna: come ragione principale di tale limitazione addurremo la dispersione di energia attraverso le bobine $S\,S'$ a detrimento dell'energia irradiata dall'antenna, in modo che se si impiegassero bobine di

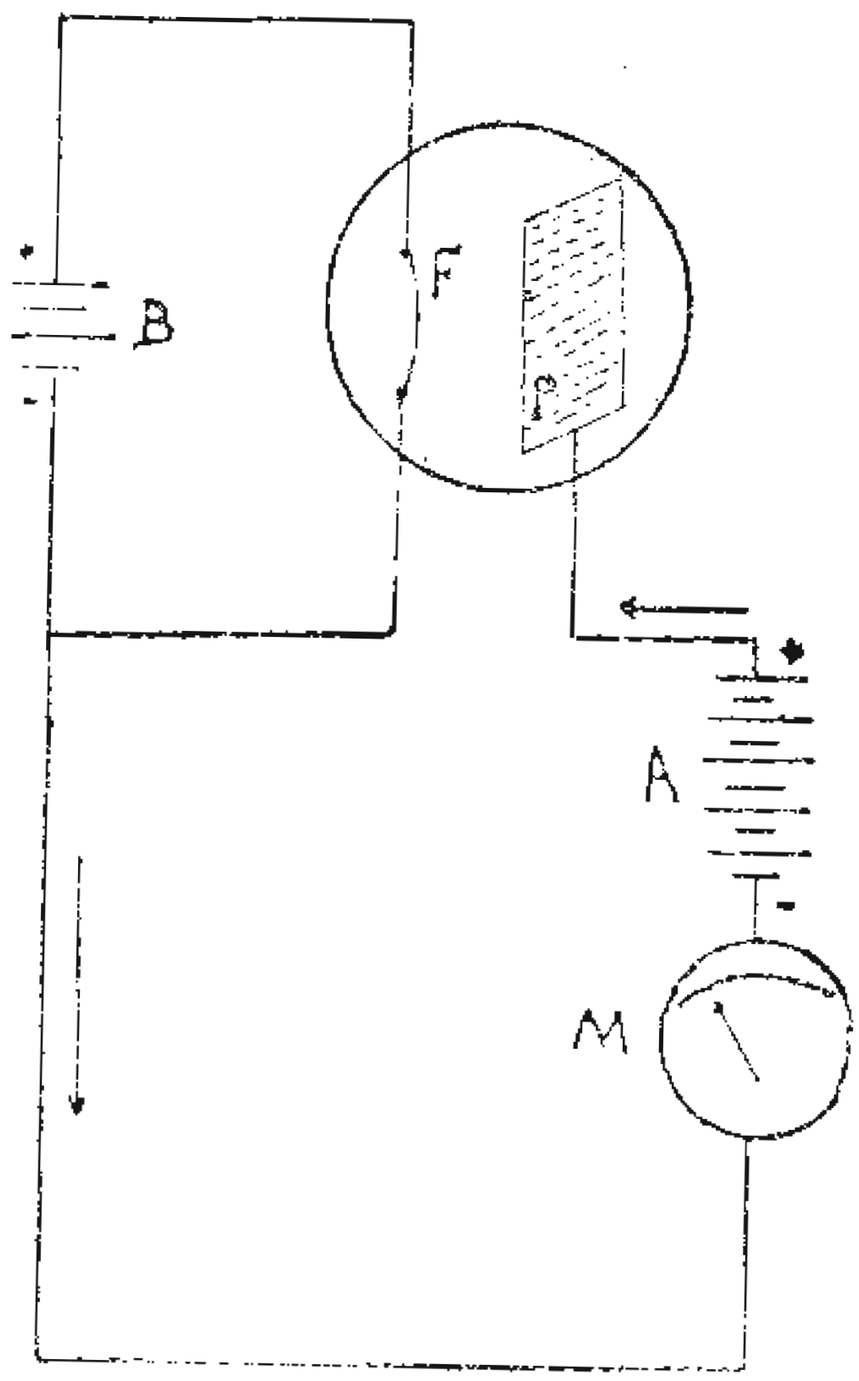


Fig. 22.

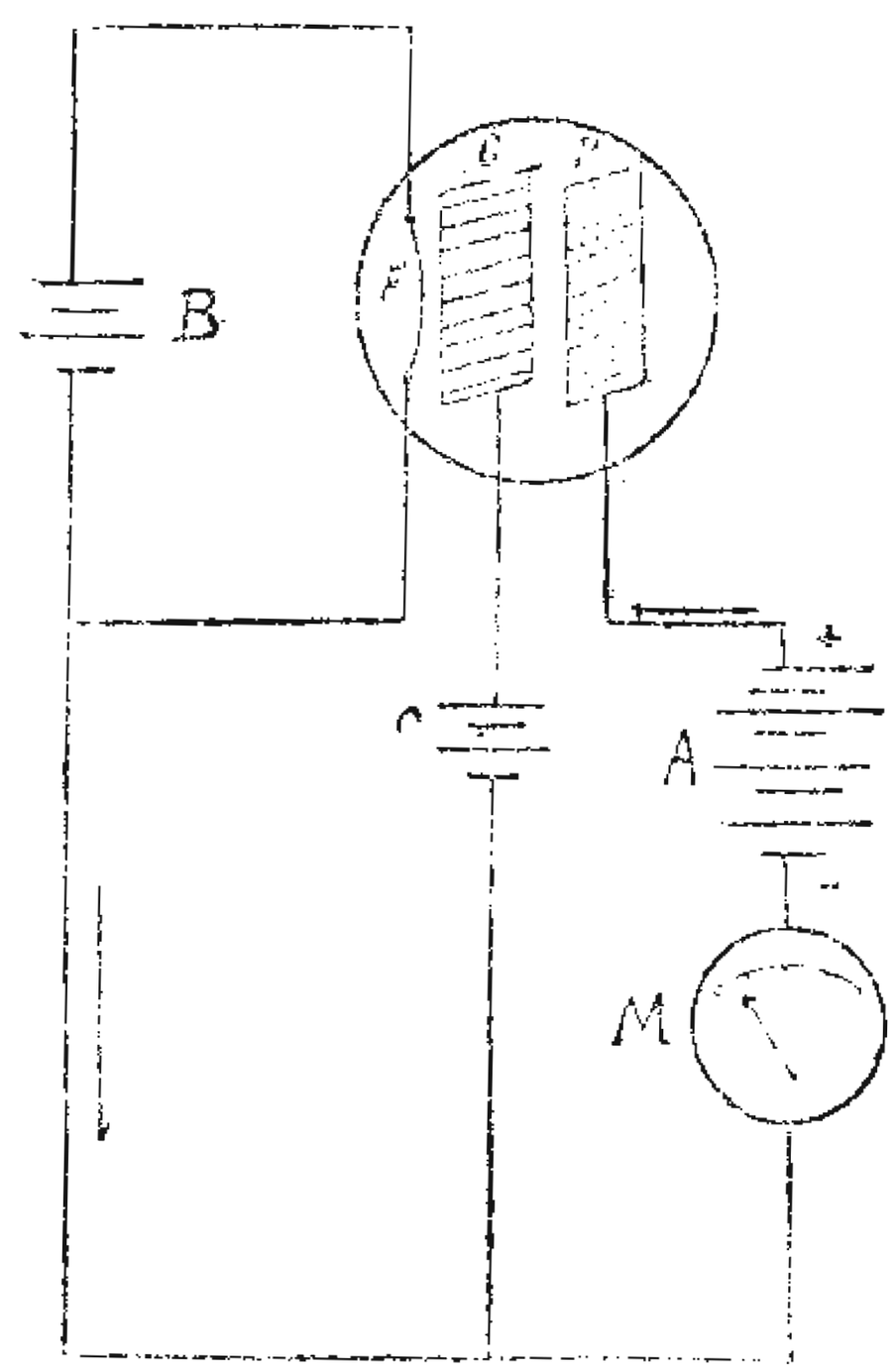


Fig. 23.

troppa resistenza, la portata della stazione trasmittente sarebbe molto ridotta.

Sperimentalmente si ritiene, perchè si possa ricevere con sufficente chiarezza una sola stazione alla volta, che la lunghezza d'onda di una trasmettente differisca almeno 15 % dalla lunghezza d'onda della stazione più prossima.

Stazioni ad onde persistenti — Radiotelefonia.

Sebbene le trasmissioni ad onde persistenti siano di impiego più delicato in confronto a quelle ad onde smorzate, tuttavia offrono il singolare vantaggio di poter funzionare senza turbare le radiocomunicazioni affidate alle onde smor-

zate, e ciò perchè le stazioni riceventi ad onde smorzate non percepiscono le onde persistenti.

La differenza tra le onde smorzate e le persistenti è essenziale come risulta dalla rappresentazione grafica di fig. 20 : l'apparato di emissione invece di produrre dei treni di onda successivi, ciascuno dei quali provoca una vibrazione sulla membrana del telefono ricevitore, produce una successione d'onde ininterrotte che non hanno facoltà per la loro natura di provocare una vibrazione nel telefono di cui attirano bensì la membrana ma non l'abbandonano alternativamente come l'azione delle onde smorzate nell'intervallo di due loro treni successivi.

Per ricevere dunque le onde persistenti si deve ricorrere ad un circuito ausiliario detto *eterodina* che ci permette di sfruttare il noto fenomeno di *interferenza*.

L'eterodina è un generatore di onde persistenti, disposto a fianco degli apparecchi di ricezione, ed il periodo di tali onde può essere regolato a volontà dell'operatore ricevente.

Il criterio da seguire per regolare queste onde, emesso dal circuito eterodina, è di fare in modo che abbiano una lunghezza molto prossima a quella delle onde con cui trasmette la stazione da ascoltare.

Le oscillazioni dell'eterodina da un lato, quelle dell'antenna dall'altra parte, inducono nel circuito oscillante ricevente delle correnti che si sovrappongono e danno luogo a dei « battimenti » di frequenza sonora molto accentuata quando l'accordo con l'eterodina è quasi raggiunto ; in altre parole i « battimenti » non sono che l'onda risultante di notevole intensità quando le due onde componenti sono dello stesso senso, e di intensità nulla quando le due onde componenti sono di senso opposto.

L'esame del grafico di fig. 21, in cui per chiarezza sono state tenute separate le due onde componenti dalla risultante ci dà l'idea della vantaggiosa interferenza delle prime due sovrapponentesi ; evidentemente quando l'onda risultante passa per *M N* attira fortemente la membrana del telefono, l'abbandona quando questa si annulla in *P*. Nel grafico è facile vedere che l'ampiezza delle oscillazioni risultanti varia da un valore (*M*) massimo che è eguale alla somma delle due ampiezze — nei punti dove coincidono due massimi nella medesima direzione — a un valore minimo, che è eguale alla differenza dei due massimi nei punti dove coincidono due massimi di direzione opposta. La frequenza dei battimenti è eguale alla differenza delle due

frequenze che si sovrappongono, e tale differenza si deve aggirare nei limiti di audibilità del nostro orecchio, ossia da 30 a 3000 cicli, tenendo presente che la miglior frequenza di audizione è di circa 1000 cicli.

La ricezione per interferenza con l'impiego di onde persistenti offre, oltre al vantaggio già accennato di non influire sulle trasmissioni ad onde smorzate, anche quello di permettere una sintonia perfetta poichè non si può assolutamente ascoltare che stazione di trasmissione la cui lunghezza d'onda differisca meno dell' 1 % da quella dell'eterodina. Non è da tacere che il regolare le stazioni ad onde persistenti è più difficile di quello delle stazioni a scintilla, e che esigono una maggior cura di costruzione ed ancora un personale operante molto provetto.

Infine accenneremo solo che la ricezione per interferenza aumenta molto il rendimento del detector e di conseguenza la sensibilità dell'apparato ricevente con il beneficio di aumentare la portata delle radiotrasmissioni a parità di potenza.

Non ci rimane ora che esporre il funzionamento dettagliato delle stazioni di trasmissione e riceventi ad onde persistenti.

Valvola a tre elettrodi (triodo).

Non occupiamoci molto della valvola a due elettrodi di Fleming, anteriore certo a quella a tre elettrodi di Forest, perchè le considerazioni che si possono fare su quest'ultima compendiano i principî per cui funzionano le valvole a due elettrodi e di più li completano: infatti il tipo di valvola « trido » introdotto in T. S. F. ha servito a costruire dei generatori di onde non smorzate, il cui uso è di grande vantaggio come abbiamo visto più sopra; esse costituiscono degli ottimi raddrizzatori d'onda, e di più esse sono dei relais così fedeli e sensibili da poter servire ad amplificare considerevolmente le correnti telefoniche e, di conseguenza, aumentare la portata dei segnali. Enumeriamo ancora il pregio della valvola a tre elettrodi d'aver permesso alla telefonia senza fili di divenire praticamente utilizzabile e facile.

La valvola a tre elettrodi non è che una valvola elettrica automatica il cui funzionamento è reso esplicito dalla considerazione che faremo da principio su di una valvola a due soli elettrodi (fig. 22).

In un'ampolla vuota d'aria simile ad una comune lampada ad incandescenza disponiamo una placca metallica *P*. Riuniamo questa placca al polo positivo di una pila *A* di un certo numero di elementi e uniamo il polo negativo al filamento *F* della valvola. Inseriamo in questo circuito un milliamperometro *(M)* per poter misurare l'intensità di corrente. Riscaldiamo al rosso-bianco il filamento per mezzo di una batteria d'accumulatori *B*. L'amperometro *M* indica che il circuito è percorso da una corrente *I*. Il filamento *F* portato al rosso-bianco emette dei grani immateriali, straordinariamente minuti, d'elettricità negativa; un gran numero

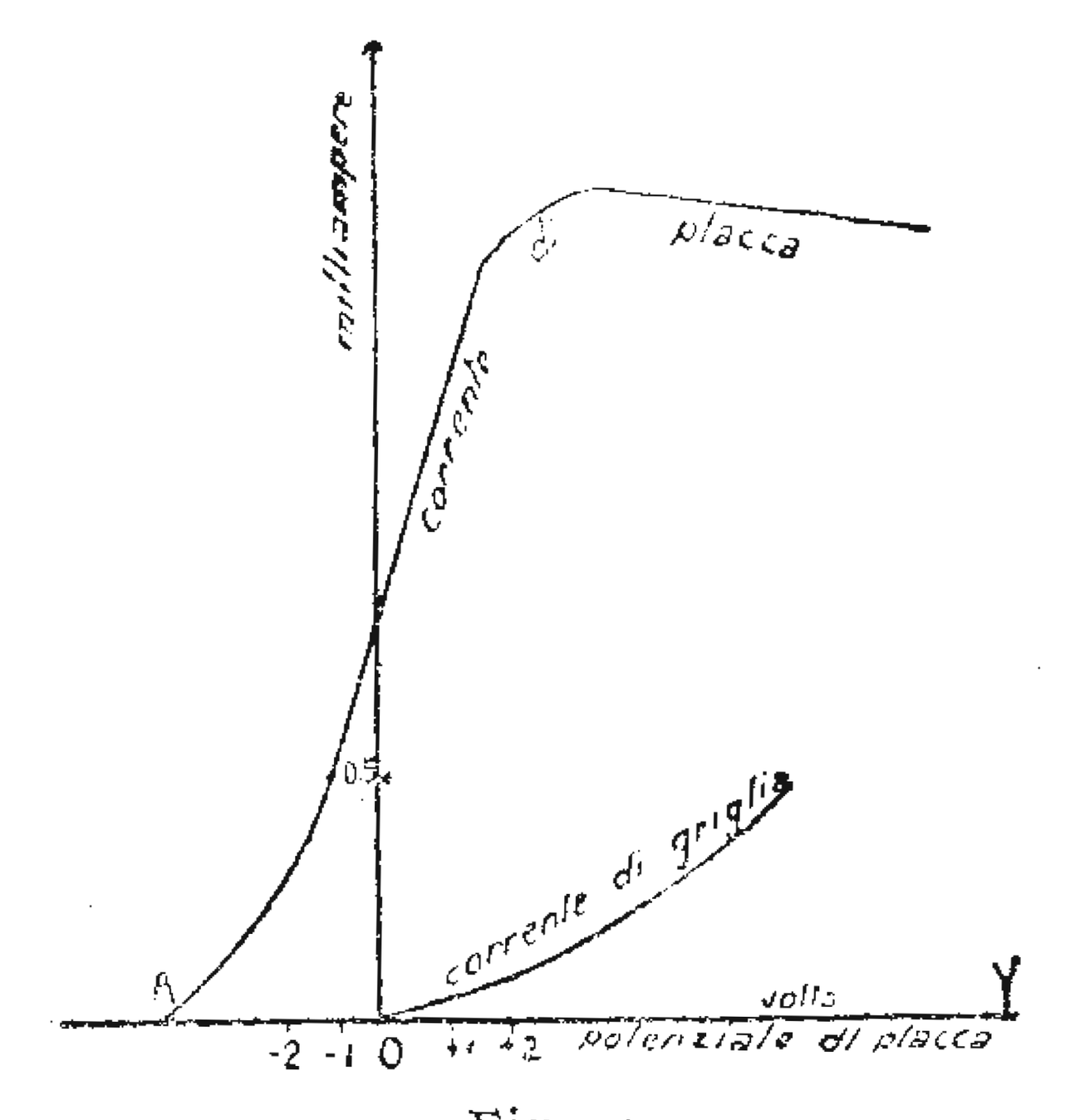


Fig. 24.

di fenomeni fisici ci assicurano la loro esistenza; essi vengono chiamati *elettroni*.

Queste particelle minutissime, liberate nello spazio vuoto dell'ampolla, sono attirati dalla placca caricata positivamente e vi si precipitano con una velocità di parecchie diecine di migliaia di chilometri al secondo. Gli elettroni abbandonano il filamento e portano la loro carica elettrica alla placca, cioè trasportano l'elettricità ed è per mezzo loro che la pila *A* lascia percorrere una corrente attraverso lo spazio compreso tra il filamento e la placca.

Si noti come nello spazio placca-filamento l'elettricità trasportata è negativa, e che la direzione della corrente —

come usualmente intendiamo (dal polo positivo al negativo) — è inversa a quella del movimento degli elettroni. Il numero degli elettroni che bombardano la placca, come l'intensità di corrente ch'essi trasportano è proporzionale al numero degli elementi della pila *A*; ma avviene che tale intensità di corrente trasportata cessa allorquando tutti gli elettroni sono assorbiti dalla placca. Si denomina corrente di «saturazione» questa corrente che non può essere superata, e tale valore dipende unicamente dalla temperatura del filamento e non dalla tensione della placca. Se si in-

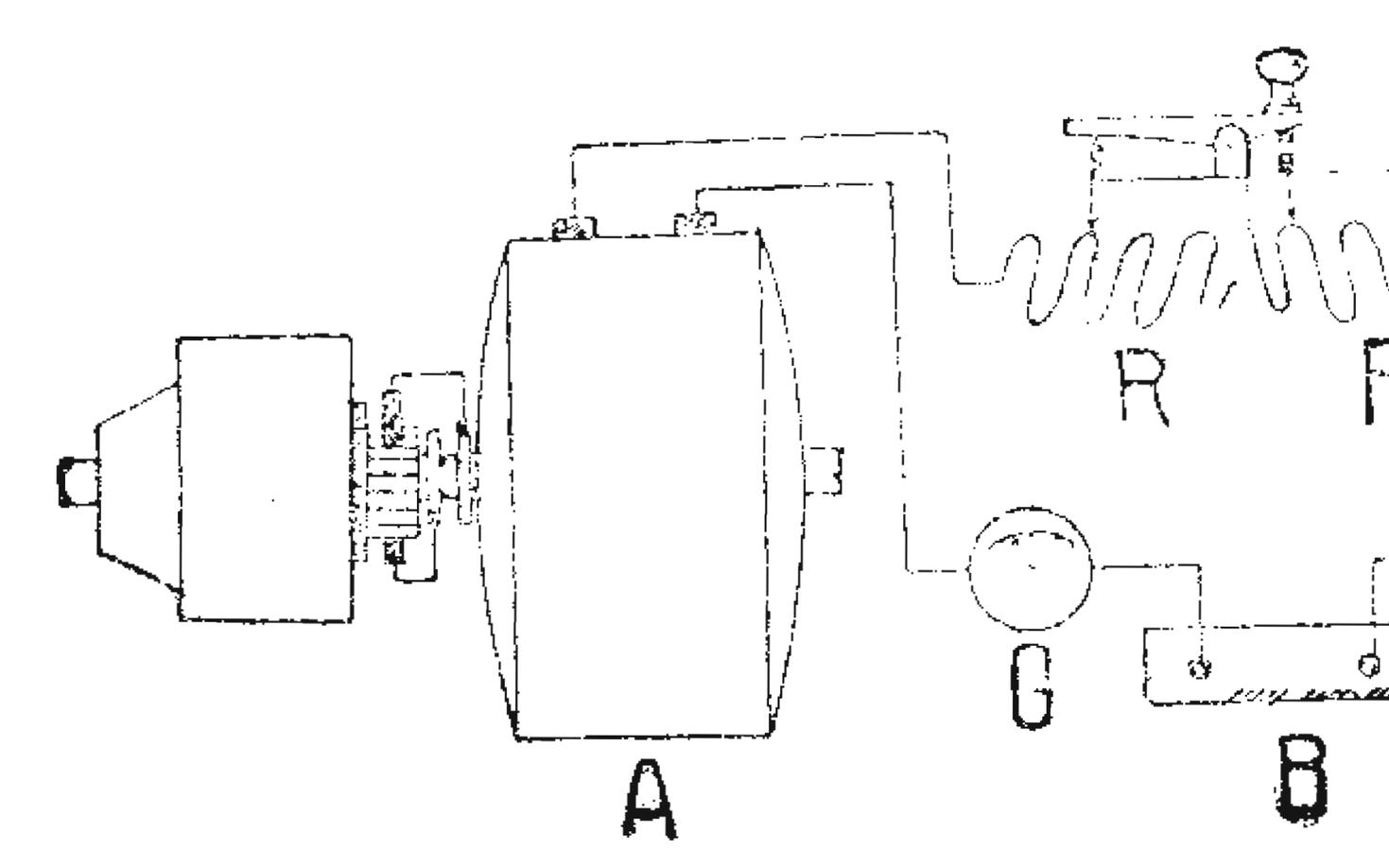


Fig.

verte la polarità della pila *A*, la placca caricata negativamente respinge gli elettroni che non possono più raggiungerla e la corrente si interrompe.

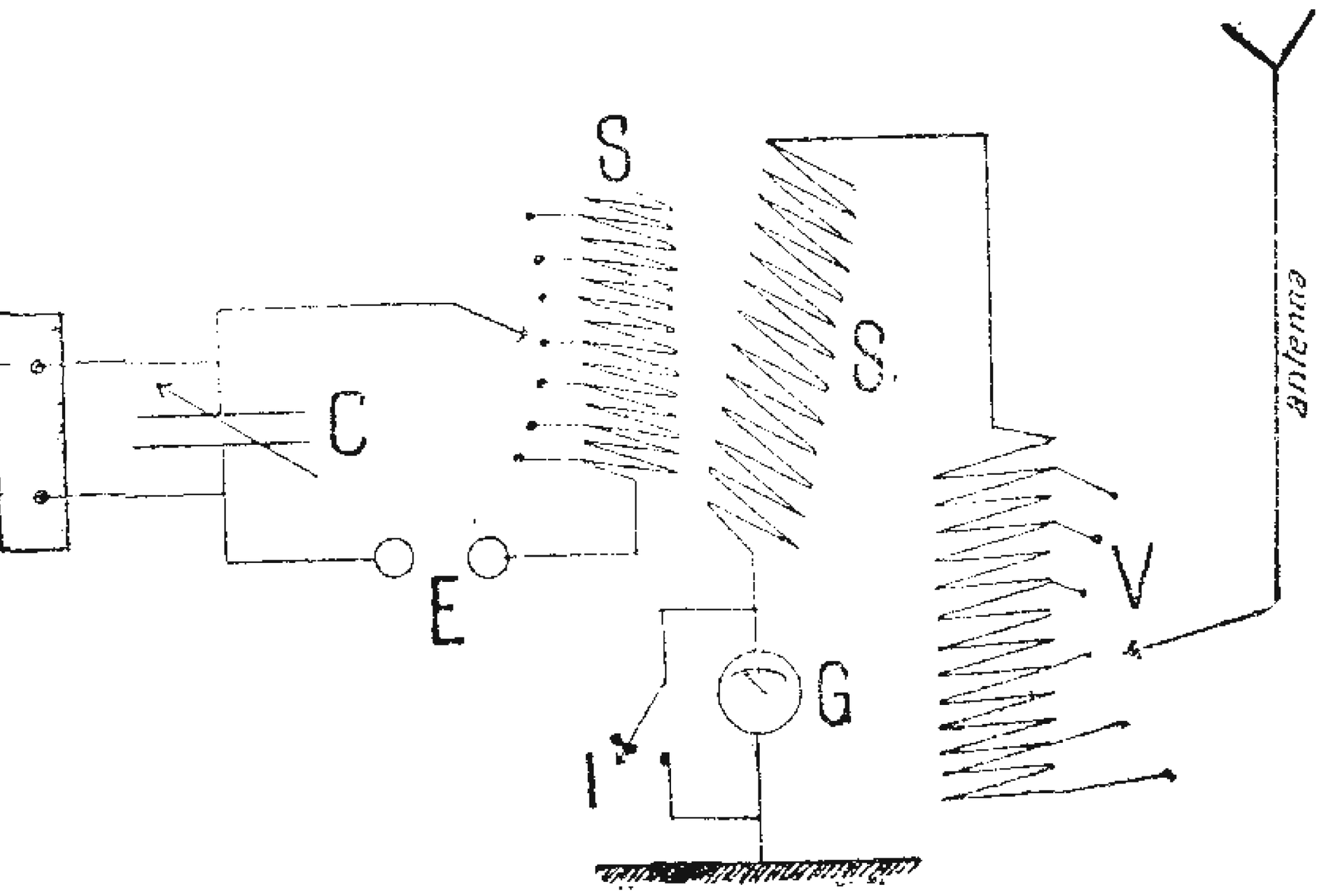
La lampada costituisce dunque una vera valvola che permette il passaggio di corrente in un solo senso. La valvola a due elettrodi (filamento-placca) o «diodo» è stata impiegata come détecteur dallo stesso suo inventore Flaming.

Introduciamo nell'ampolla un terzo elettrodo (fig. 23) costituito da una griglia *G* intercalata fra il filamento e la placca, la valvola così modificata diverrà uno straordinario relais. La griglia è costituita da una cornice conduttrice a due lati opposti della quale sono tesi parallelamente dei fili metallici.

Carichiamo questa griglia *G* di elettricità positiva metten-

dola in contatto con il polo positivo di una piccola batteria d'accumulatori C di cui il polo negativo è connesso al filamento F; questa griglia caricata positivamente rinforza l'attrazione esercitata dalla placca sugli elettroni emessi dal filamento. Si verifica infatti, con l'amperometro, un aumento di corrente dalla batteria A.

Supponiamo ora di invertire la connessione della piccola batteria C (fig. 23) : la griglia si carica di elettricità negativa; essa respinge dunque gli elettroni emersi dal filamento e perciò impedisce che questi bombardino la placca P, ne



19.

viene l'interruzione di corrente della batteria A, tale interruzione è rilevata dall'indicazione zero dell'amperometro.

Fissati questi capisaldi del funzionamento di un triodo, facciamone un esame più intimo.

Con l'aver intercalato una piccola batteria c nel filo, che unisce la griglia al filamento, abbiamo visto che possiamo variare il numero degli elementi di questa batteria o invertire la sua polarità ottenendo corrispondenti variazioni di grandezza e di direzione della differenza di potenziale tra la griglia ed il filamento.

Abbiamo dunque stabiliti tre circuiti :

1. Il circuito di riscaldamento del filamento (che comprende la batteria B ed il filamento);

2. il circuito di placca (che comprende la batteria *A* e lo spazio tra placca e filamento);

3. il circuito di griglia (che comprende la batteria *c* e lo spazio tra la griglia ed il filamento).

Questi tre circuiti hanno un «punto comune», il polo negativo della batteria *B*.

Ora uniamo la griglia al polo negativo della batteria *C*, e facciamo in modo che il potenziale della griglia sia molto superiore a quello del filamento. Si è già osservato che non vi è nessuna conduzione di corrente nel circuito della placca, perchè la griglia, caricata negativamente, respinge gli elettroni che non raggiungono così la placca.

Diminuiamo il numero degli elementi della batteria *C*:

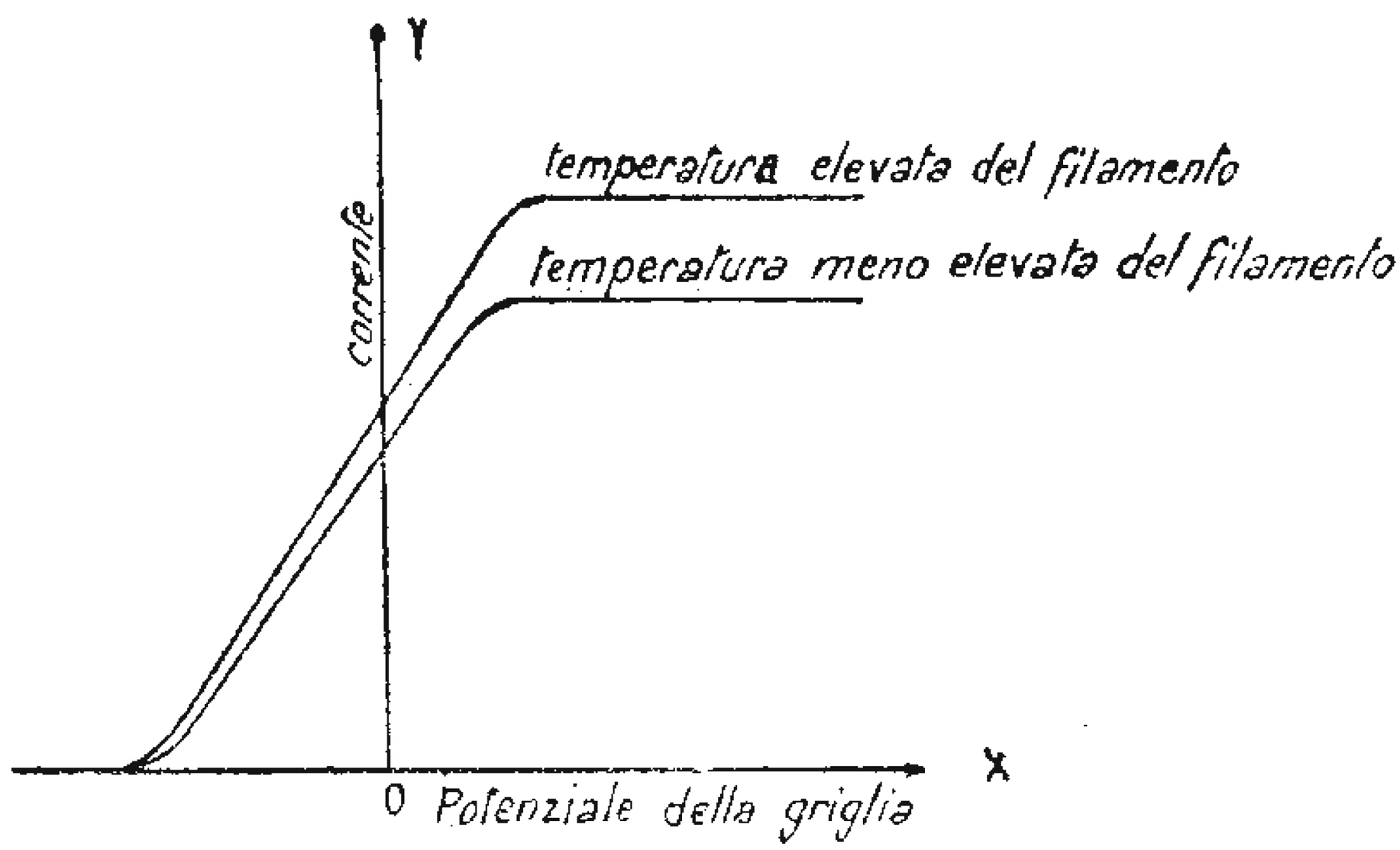


Fig. 25.

quando questi saranno ridotti molto di numero, l'amperometro *M* comincia a deviare e la corrente che segna aumenta col sopprimere il numero degli elementi di *C*. Infine sopprimendo la batteria *c* e cioè unendo direttamente la griglia al filamento, si ottiene che il potenziale della griglia uguaglia quello del filamento.

Concludiamo che la corrente nel circuito di placca continua ad aumentare col diminuire il numero degli elementi di *C*; ma se riuniamo invece il polo positivo della batteria *C* con la griglia, essa attira allora gli elettroni e ne arresta un determinato numero: passa cioè una debole corrente nel

circuito della griglia, la quale è soggetta ad aumentare col numero degli elementi della batteria *C*.

Il numero maggiore di elettroni assorbito dalla placca, il cui potenziale è superiore a quello della griglia, attraversa le maglie della griglia, e nel circuito della placca. essendo la corrente molto più intensa che nel circuito della griglia, continua ad aumentare.

Se si eleva ancora il potenziale della griglia, la corrente, nel circuito di placca, cessa di crescere e tutti gli elettroni sono arrestati ugualmente tanto dalla placca che per la griglia.

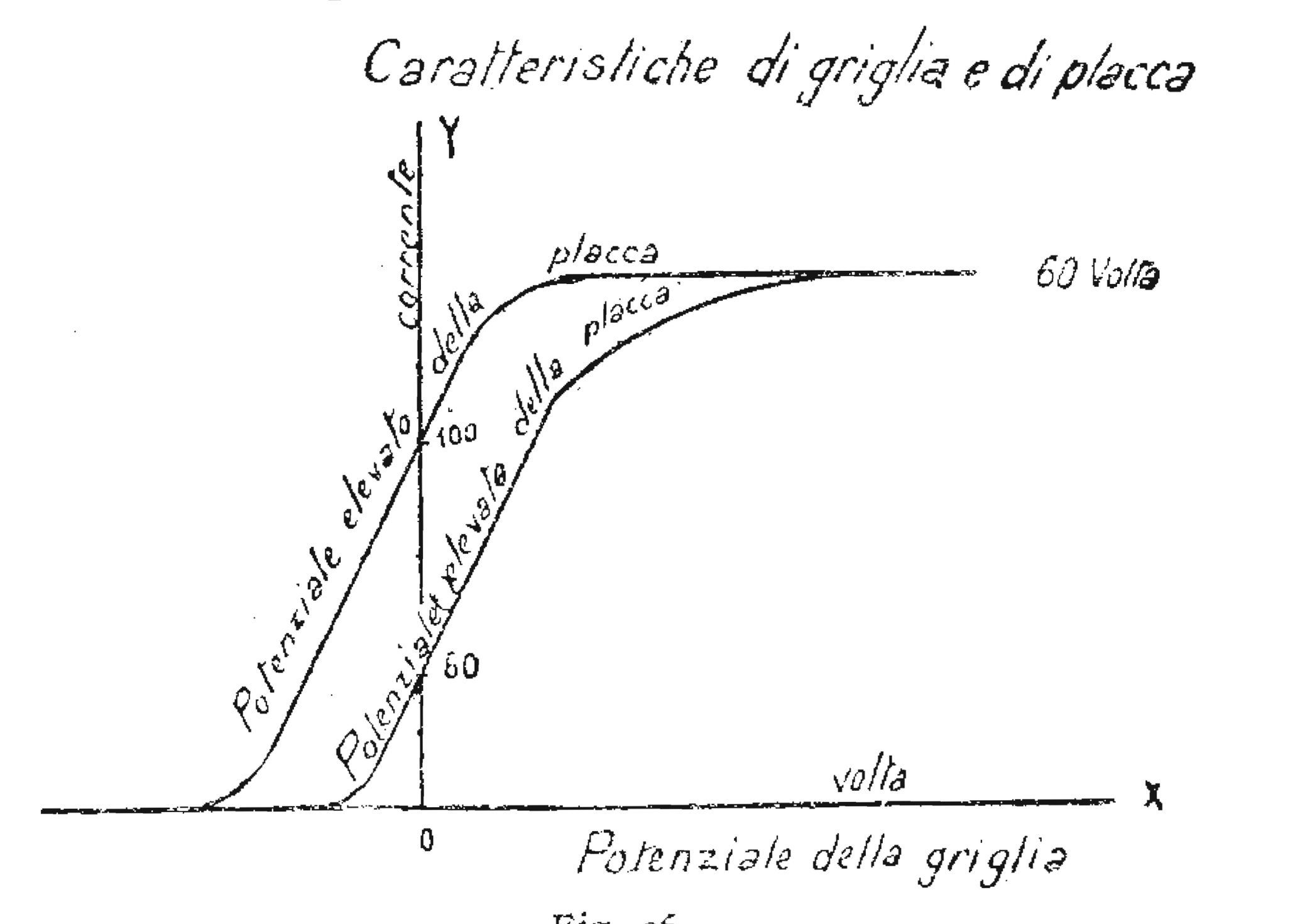


Fig. 26.

Quando infine si eleva molto il potenziale della griglia e cioè sino a renderlo poco differente da quello della placca, la griglia comincia ad assorbire una frazione importante della totalità degli elettroni emessi e la corrente di placca diminuisce mentre la corrente di griglia continua ad aumentare.

Possiamo riassumere queste osservazioni sperimentali col grafico di (fig. 24), che rappresenta la variazione di corrente in funzione della differenza di potenziale tra la griglia e l'estremità di filamento che è unito con il polo negativo della batteria d'accumulatori *B*.

La corrente di griglia è molto inferiore della corrente di placca e nel grafico è rappresentata con una scala maggiore usata per rappresentare la corrente di placca.

La forma della caratteristica di placca indica che facendo passare il potenziale della griglia da un valore poco inferiore a quello del filamento sino a raggiungere un valore poco superiore, si ottiene il passaggio della corrente di placca; si arresta invece la conduzione della corrente di placca abbassando nuovamente il potenziale della griglia.

Questi arresti e rotture di corrente possono effettuarsi in un tempo estremamente breve. Gli elettroni possono essere arrestati e poi trasmessi dalla griglia meno di cento

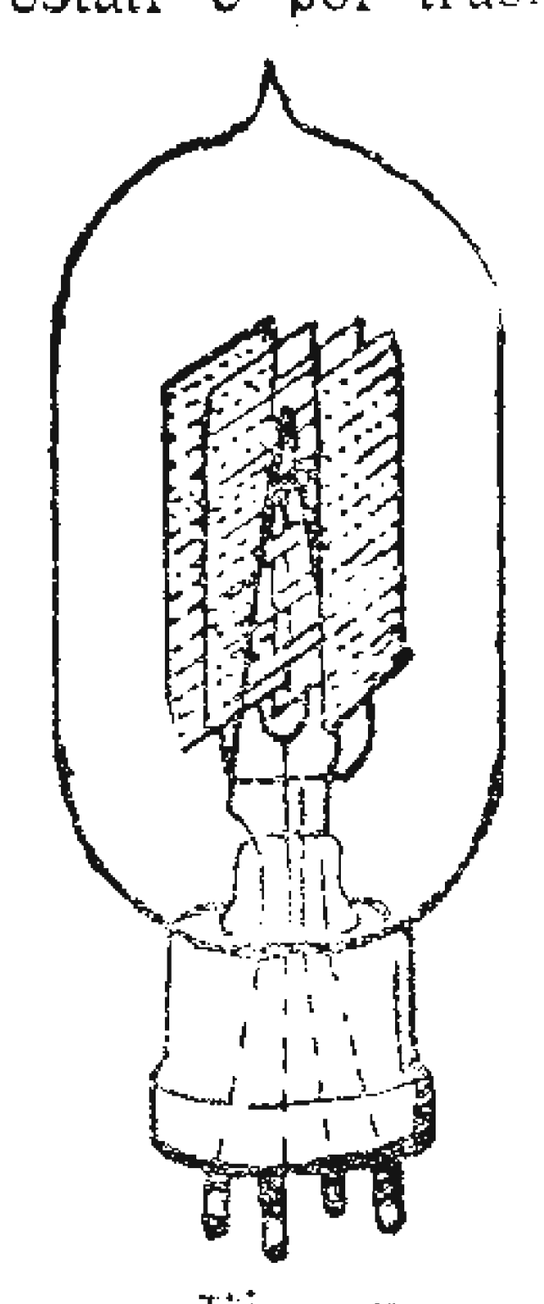


Fig. 27.

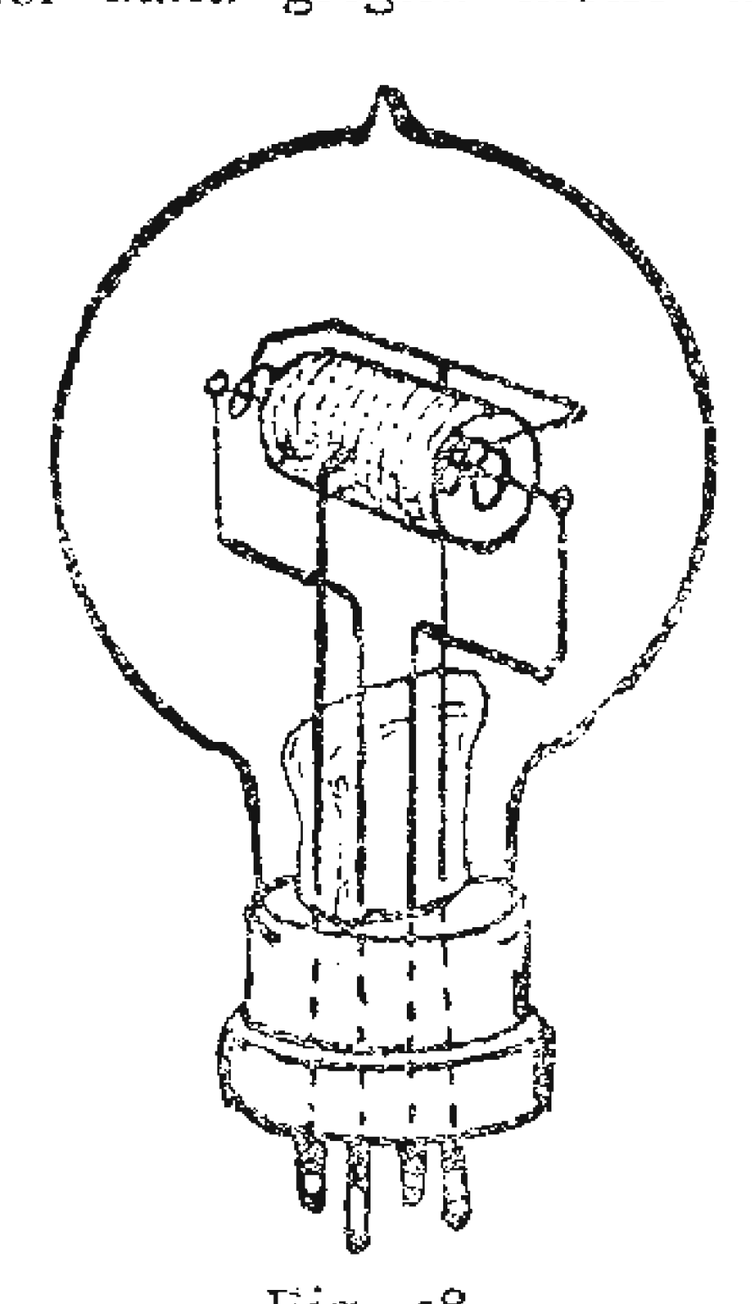


Fig. 28.

milioni di volte per secondo, realizzando una frequenza che supera le oscillazioni elettriche delle più piccole antenne e si approssima a quella delle oscillazioni di qualche metro di lunghezza d'onda.

Aumentando la temperatura del filamento la caratteristica di placca si sovraeleva di una quantità costante, ma la corrente di placca si avvicina alle maggiori intensità (fig. 25).

Ne deduciamo che l'elevazione di temperatura aumenta il numero degli elettroni emessi, senza cambiare potenziale di griglia sufficiente a che avvenga la conduzione di elettricità.

Aumentando il numero degli elementi della batteria *A*, si aumenta il potenziale della placca, la corrente di placca

si genera per un potenziale minore della griglia (fig. 26). La caratteristica di placca si sposta parallelamnete a se stessa, senza deformarsi. Essa non si deforma che per le esigue tensioni di placca.

Descrizione sommaria di modelli di valvole termoioniche.

Le ampolle delle lampade a tre elettrodi debbono essere il più possibile vuote di aria, al fine d'evitare delle scariche elettriche per l'intermediario gas.

Il filamento deve essere portato ad alta temperatura; vi si impiega, come nelle lampade elettriche, un filamento di tungusteno, metallo poco fusibile.

Il filamento di qualche lampada americana è ricoperto di ossido di bario, che emette al rosso meno intenso una quantità di elettroni maggiore del tungusteno al rosso-bianco. La placca è in nickel, la griglia in nickel o in molibdeno. In alcune valvole di grande potenza, la placca bombardata dagli elettroni è portata ad alta temperatura.

Si usano placche e griglie piane (fig. 27), e si dispongono allora una da ciascuna parte del filamento il quale prende sovente la forma di *V*; vi sono valvole con la placca cilindrica (fig. 29) che avvolge il filamento rettilineo e una griglia formata da un filo di nickel ad elica posto tra il filamento e la placca.

Principio della funzione applificatrice della valvola.

Abbiamo accennato alle applicazioni più importanti della valvola termoionica; ora occupiamoci del suo impiego come amplificatrice.

Consideriamo il dispositivo di fig. 29 nel quale è stata sostituita alla batteria della griglia una bobina *b'* accoppiata magneticamente con un bobina *b''* percorsa dalle oscillazioni elettriche di una antenna di ricezione. Queste oscillazioni sono trasmesse alla bobina *b'* dal flusso magnetico d'accoppiamento. Ciascuna oscillazione poi si scompone in due semi-oscillazioni, di cui l'una carica la griglia d'elettricità positiva, la seguente la carica d'elettricità negativa. Per quanto abbiamo già detto la prima semi-oscillazione rinforza la corrente della batteria *B*, la seconda l'arresta.

Dunque la valvola produce da principio una funzione analoga a quella del detector, poichè la griglia non lascia passare la corrente che in un senso e la interrompe nell'altro (fig. 30).

Un telefono inserito nel circuito della batteria *B* vibrerà a ciascun treno d'onda ricevuto dall'antenna. Ma la valvola ha anche la funzione amplificatrice, poichè essa sostituisce alla debole azione delle oscillazioni dell'antenna, una azione di oscillazione ben più energica dovuta alla batteria *B* come ne dà la conferma il grafico della fig. 30.

Nessuna difficoltà ad amplificare nuovamente le oscillazioni di questo circuito facendole passare nella bobina-griglia di una seconda valvola; e successivamente il telefono sarà inserito nel circuito placca-batteria di questa seconda valvola. Con un determinato numero di valvole in serie si arriva ad ottenere delle amplificazioni dell'ordine di un milione realizzando in tal modo gli apparecchi altoparlanti.

Apparecchi d'emissione ad onde persistenti.

Si è visto che la valvola termoionica permette di intercettare con una antenna delle oscillazioni ininterrotte d'ampiezza costante; queste oscillazioni servono, come i treni d'oscillazioni morzate e discontinue della scintilla, alle trasmissioni radiotelegrafiche.

Inseriamo sempre una bobina *b'* nel circuito della griglia; accoppiamolo magneticamente con una bobina *b''* del circuito-placca *P*, batteria *B*, filamento *F*. Ai capi della bobina *b''* inseriamo un condensatore *C* con lo scopo di formare con la bobina *b''* il circuito oscillante indispensabile per produrre le oscillazioni elettriche.

Per avere le emissioni lunghe e corte della segnalazione Morse si interrompe il circuito placca-batteria-circuito oscillante-filamento con un manipolatore *M*. Ogni qual volta si premerà sul manipolatore la corrente della batteria si stabilirà attraverso la bobina *b''*. Il condensatore del circuito oscillante si caricherà, poi, si scaricherà attraverso alla bobina *b''*, producendo una serie di oscillazioni elettriche smorzate. Queste oscillazioni agiscono sulla griglia, a causa dell'accoppiamento magnetico delle bobine *b''* e *b*, nel seguente modo: la griglia si carica d'elettricità negativa e perciò interrompe la corrente della batteria tutte le volte che questa corrente sarà di senso contrario alla semi-oscillazione che attraversa la bobina *b''* del circuito oscillante. Invece quando la griglia si carica d'elettricità positiva essa ristabilisce la corrente della batteria ogni qual volta questa è del medesimo senso della semi-oscillazione che attraversa la bobina b'' del circuito oscillante (fig. 32).

Si osserva dunque che la batteria fornisce al circuito oscil-

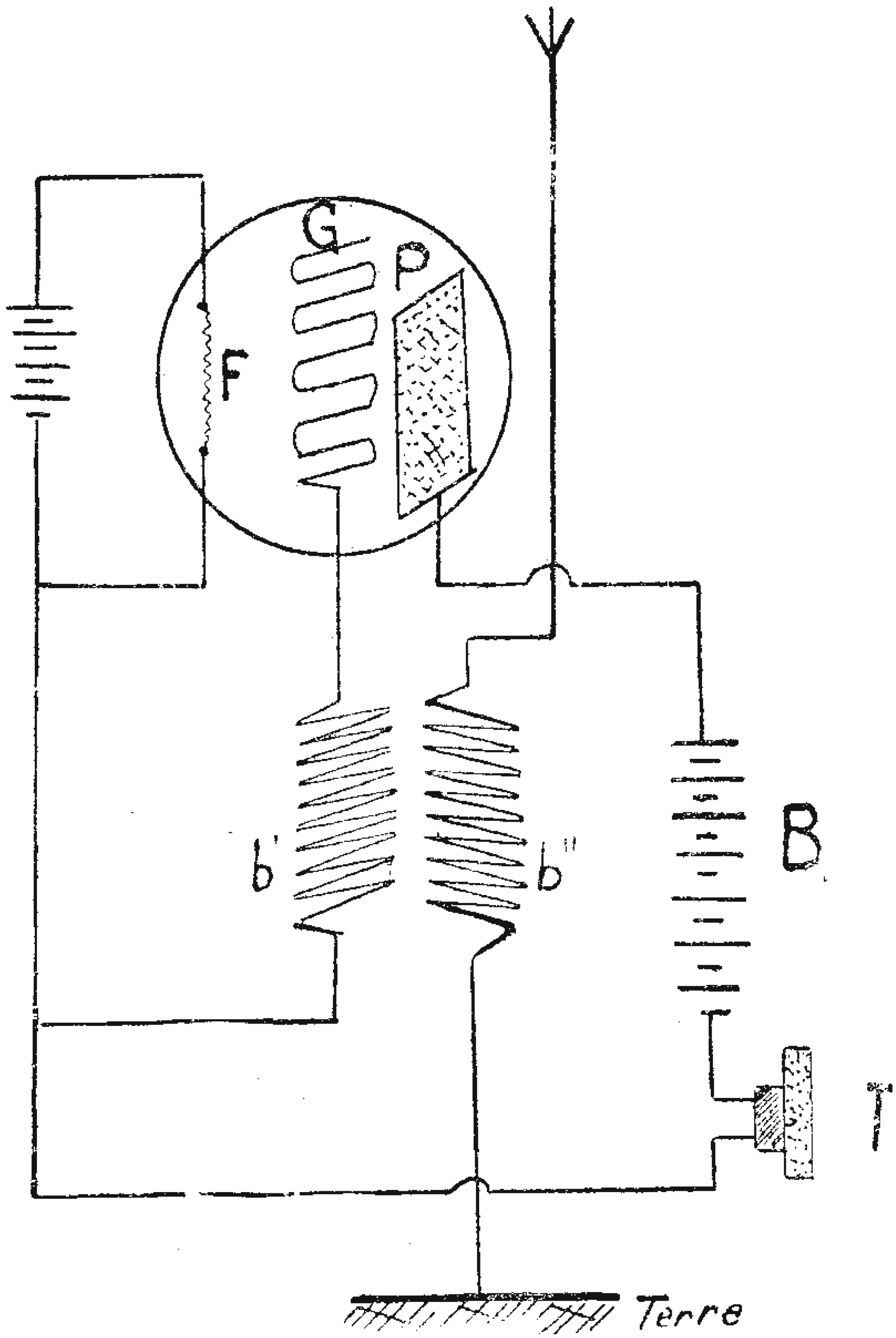


Fig. 29.

lante una piccola quantità d'energia elettrica ad ogni semi-oscillazione. Questa piccola quantità compensa esattamente l'energia perduta nel dispositivo del circuito oscillante attra-

verso le bobine d'esso. L'ampiezza delle oscillazioni invece di diminuire come negli apparecchi a scintilla resta costante, e il circuito oscillante produce delle oscillazioni senza interruzioni ad ogni chiusura di circuito a mezzo del manipolatore. È sempre un circuito oscillante che produce le oscillazioni; ma il circuito oscillante a scintilla ha un andamento simile ad un pendolo semplice in cui, variando la sua posizione d'equilibrio, si produce una serie di oscillazioni smorzate; mentre un circuito oscillante termoionico funziona come un pendolo d'orologio che riceve per mezzo dello scappamento ad ancora l'energia necessaria a ciascuna oscillazione per reintegrare l'oscillazione seguente. L'evidenza del parallelo meccanico ora stabilito, ci dice che il circuito oscillante fa l'ufficio di pendolo, la batteria *B* fa l'ufficio di peso dell'orologio, mentre la valvola termoionica fa l'ufficio dello scappamento ad ancora. Non variano in nulla le operazioni per regolare un posto di emissione ad onde persistenti: cioè da principio si regola il periodo del circuito oscillante con opportune variazioni del condensatore e della bobina; in seguito si sintonizza l'antenna con il circuito oscillante a mezzo di un variometro. Ripetiamo la considerazione già fatta che una stazione ad onde persistenti emette delle oscillazioni continue ed ininterrotte durante il periodo di ciascuna oscillazione e di conseguenza la membrana del telefono non vibra, restando deformata e non rendendo suono alcuno; ma si possono ottenere delle vibrazioni sonore dal telefono facendo alla stazione ricevente le interruzioni periodiche che mancano alla trasmissione. A tale intento si intercala vicino all'antenna ricevente un piccolo generatore d'onde ausiliario detto eterodina. L'operatore telegrafista regola il circuito oscillante di eterodina sino ad ottenere che le oscillazioni di tale circuito di eterodina producano i noti battimenti per interferenza con le oscillazioni forzate dovute all'apparecchio di emissione che si ascolta. Le segnalazioni divengono percettibili con un suono acuto e poi con un suono sempre più grave; si sceglie l'altezza del suono più favorevole all'audizione.

Radiotelefonia: La nostra trattazione elementare fatta al solo scopo di scemare l'empirismo su cui il dilettante spesso si fonda quasi esclusivamente, non ci permette certo di avere una conoscenza radiotecnica, e ciò valga a scusarci tutto quello che non diciamo; mentre la modestissima esposizione fin qui seguita avrà la sua completa giustificazione se nel costruire la stazione ricevente, di cui daremo prossima-

mente i dati, otterremo risultati non soltanto buoni ma di grande soddisfazione, ed il mezzo contemporaneamente di formarsi una conoscenza intima sebbene incompleta dei principî di telegrafia senza fili, auspicando anche da noi la divulgazione di essa.

Per quanto riguarda la radiotelefonia basterà studiare nuovamente lo schema di fig. 31 in cui si è sostituito al manipolatore *m* un microfono davanti al quale parliamo. Le vibrazioni sonore, trasmesse ai carboni del microfono, provocano delle variazioni di resistenza del circuito oscillante. Ciascuna diminuzione di resistenza produce un rinforzo di onde emesse, mentre ciascun aumento di resistenza produce

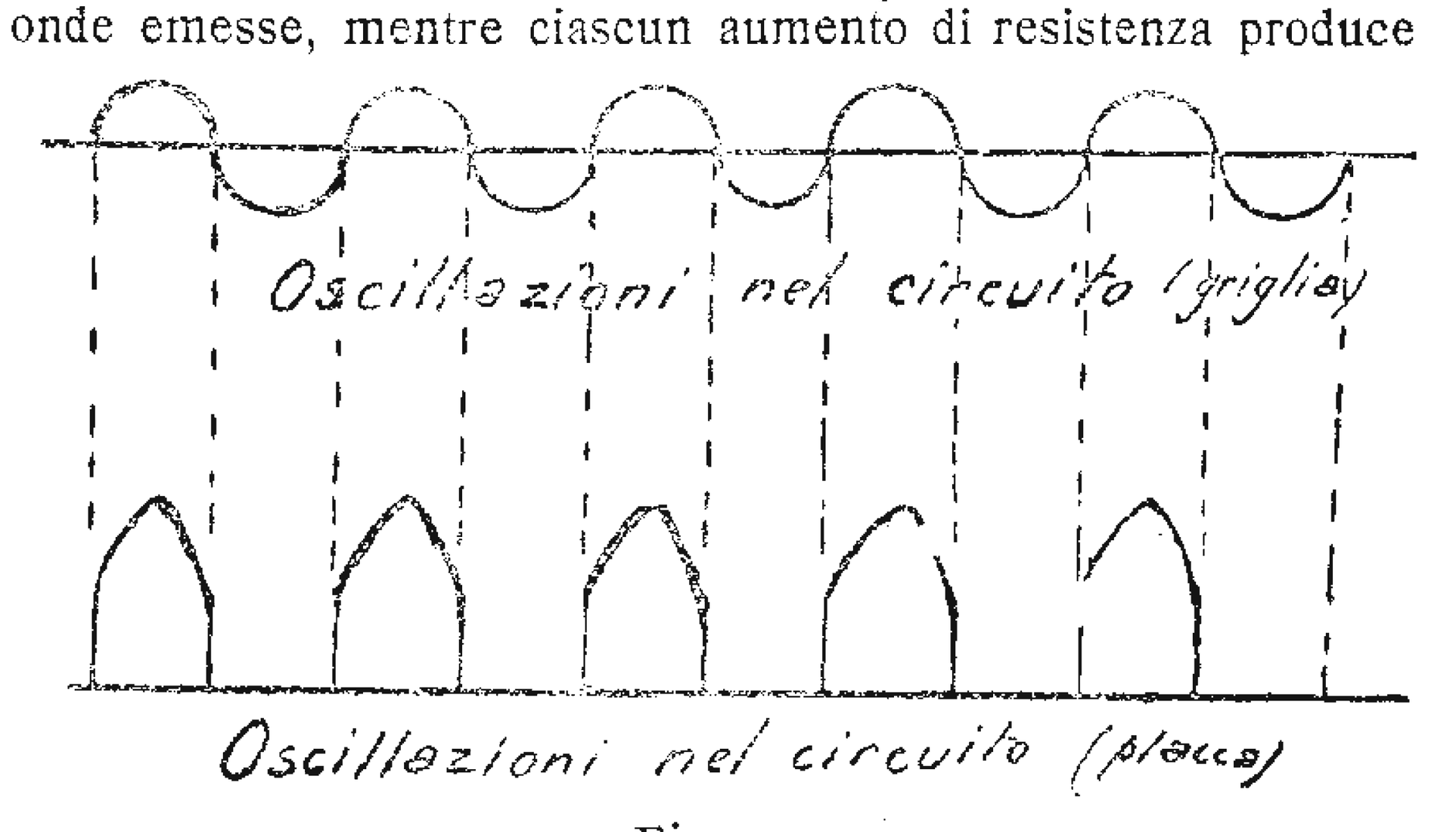


Fig. 30.

un indebolimento di queste onde. Evidentemente queste onde attraversando il telefono del posto ricevente ne fanno vibrare la membrana, le onde rinforzate attirandola con maggior energia che non le onde affievolite. La membrana del telefono riprodurrà così esattamente le vibrazioni del microfono di emissione davanti al quale si è parlato.

Notiamo subito che la ricezione telefonica è molto più debole che la ricezione telegrafica, ad egual potenza dell'apparecchio di emissione (la portata è di 3 o 4 volte minore). Invero le vibrazioni telefoniche sono dovute a semplici rinforzi o indebolimenti d'onda, mentre le vibrazioni telegrafiche sono dovute a soppressioni e poi a ristabilimenti di onde, sfruttandone la totale ampiezza. Da qui la necessità di ricevere generalmente le comunicazioni telefoniche con amplificatore. La radiotelefonia non richiede la precisione di sintonia che si può realizzare con le onde persi-

stenti e l'eterodina della telegrafia, e perciò la costruzione della stazione di elevata portata che indicheremo, è specialmente atta a comunicazioni radiotelefoniche.

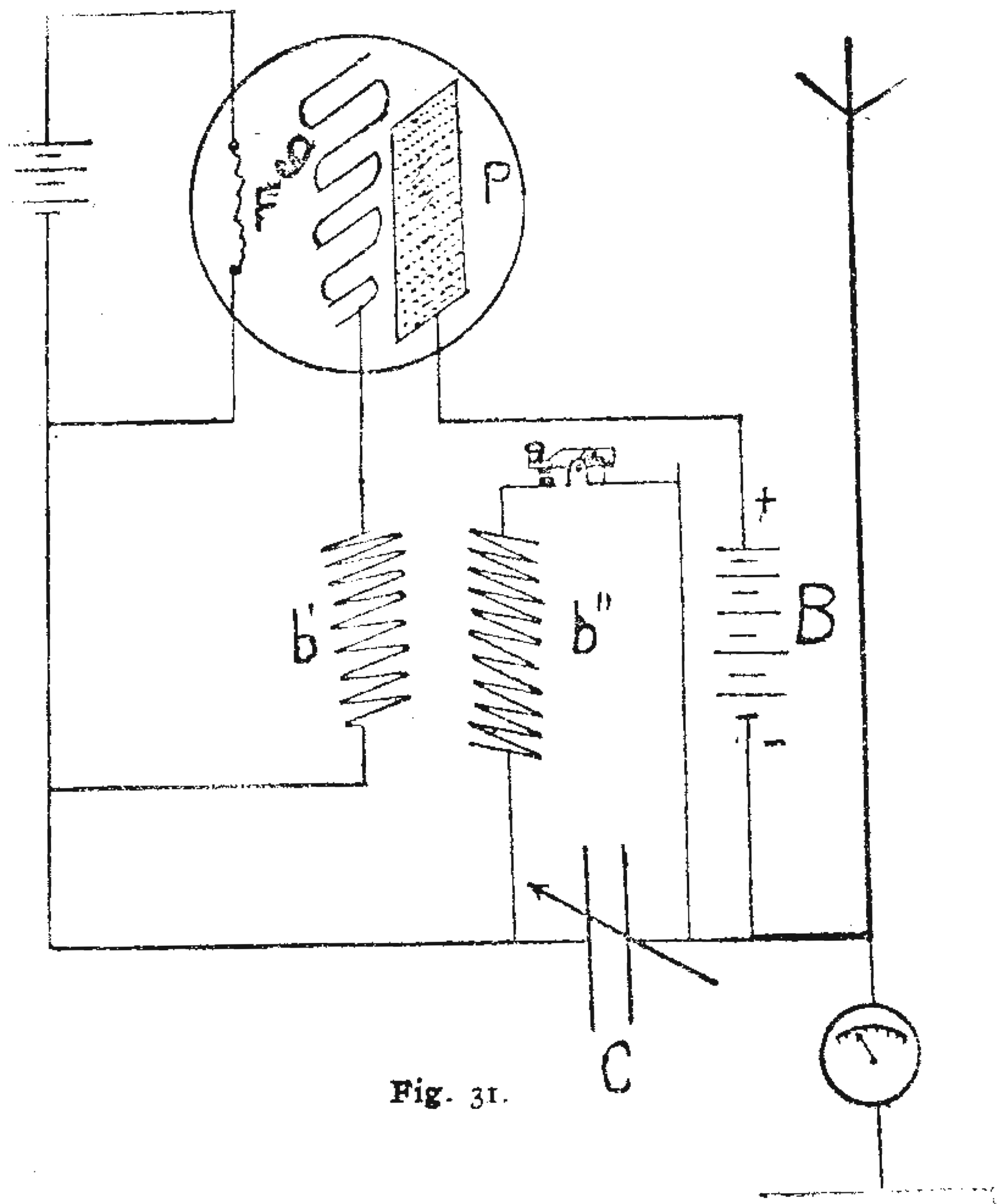


Fig. 31.

Avvertenze
per l'impianto di una stazione ricevente.

1.° L'ubicazione di una stazione ricevente è consigliabile sceglierla lontano dai rumori per favorire l'audizione, e non deve essere soggetta a scosse per non influire sulla sensibilità del detector.

2.° L'antenna disposta in modo più possibile elevata dal suolo e magari in sommità di una elevazione di terreno. Essa dovrà essere ben distinta da tutti gli ostacoli suscettibili a deviare le onde da intercettare (alberi, case, condutture elettriche).

Porre una particolare cura nell'isolarla. L'antenna migliore è quella a forma poliedrica, mentre un'antenna semplice a I⁻ con un solo filo riceve con una intensità minore le onde che arrivano con una direzione perpendicolare al filo dell'antenna. Nel caso d'impiego di quest'ultima forma d'antenna la lunghezza del filo dovrà essere eguale ad

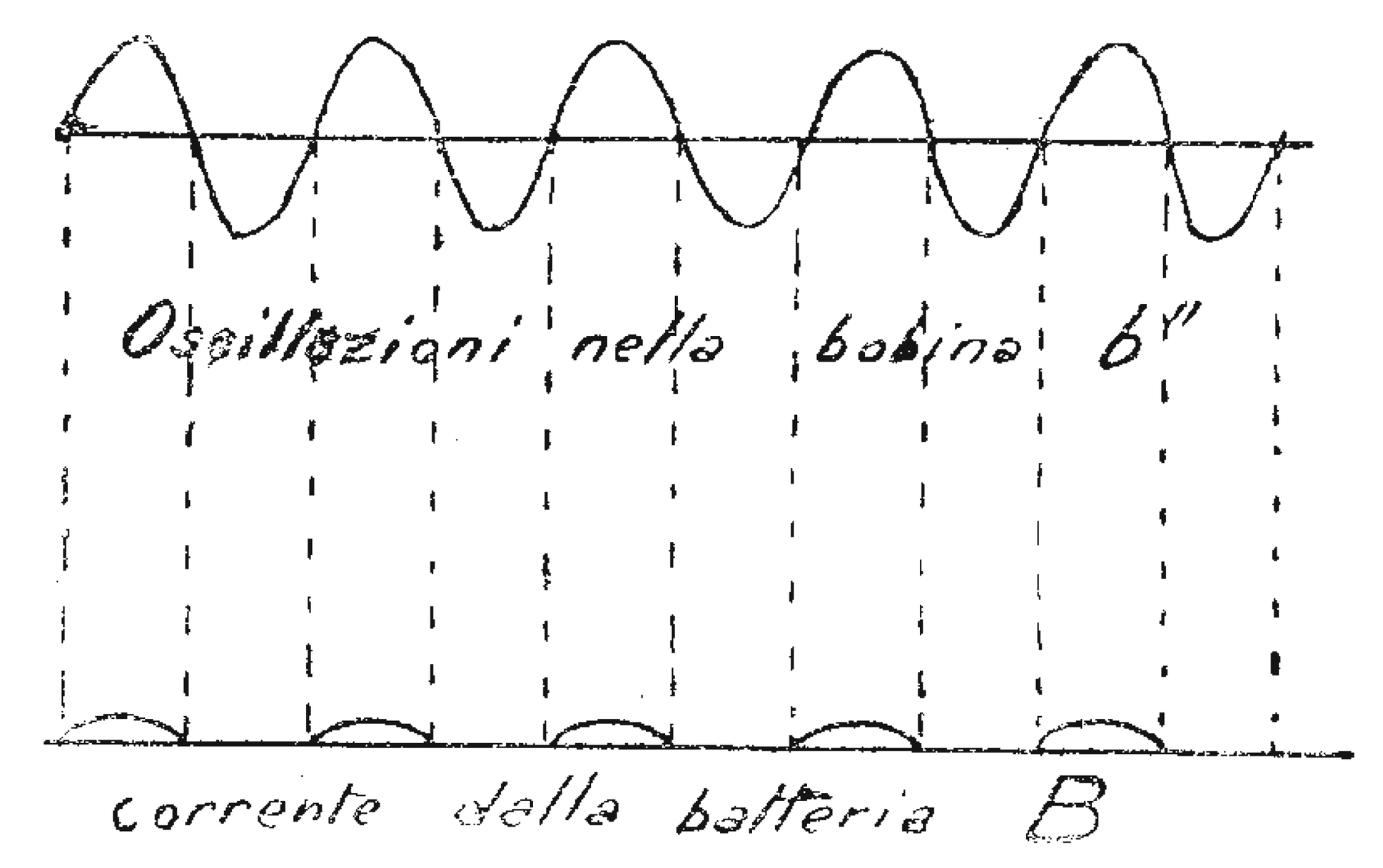


Fig. 32.

un quarto della lunghezza media d'onda da ricevere. Si ottiene con tale proporzione tra la lunghezza d'onda e l'antenna ricevente che la bobina o il condensatore da mettere in serie con l'antenna per ricevere delle onde più lunghe o più corte dell'onda stabilita come media abbiano i loro valori di self-induzione e di capacità più piccoli. Infatti una parte dell'energia ricevuta è consumata dalla bobina e dal condensatore e quindi si ha tutto il vantaggio a ridurre i loro valori al minimo per non affievolire troppo la ricezione. Se si deve ricevere un grande numero di lunghezze d'onda con la medesima antenna, la sua lunghezza sarà un quarto delle più piccole onde.

Per le antenne a due o più fili la lunghezza totale del

filo da impiegare sarà tanto superiore al quarto d'onda da ricevere quanto maggiore sarà il numero dei fili.

Il filo che va dall'antenna alla stazione ricevente dovrà essere scrupolosamente isolato ed in particolare nella parte che attraversa la parete della casa.

3.° Gli apparecchi della stazione ricevente dovranno essere difesi dell'umidità, che produce delle dispersioni di energia e diminuisce considerevolmente l'intensità di audizione.

Buona norma da seguire è quella di proteggere le parti in legno e in particolare quelle esterne delle custodie cospargendole di petrolio.

4.° La presa da terra sarà costituita da una vasta superfice metallica interrata in un luogo umido. Avvertiamo che la presa da terra ha una grande influenza sulla potenza di ricezione. Il filo che unisce la presa a terra con l'apparecchio sarà più corto possibile.

5.° I contatti di congiunzione fra due fili non dovranno presentare mai alcuna resistenza e quindi curarne perfettamente il loro contatto di superfice.

Costruzione di una stazione ricevente semplice e di alto rendimento.

Ci sia perdonato il modo breve e conciso nell'indicare ai lettori i dati costruttivi di una stazione ricevente i cui caratteri sono semplicemente quelli di un apparecchio costruito da un dilettante, ma che meravigliosamente risponda allo scopo di poter ricevere delle segnalazioni radiotelegrafiche, e in special modo quelle radiotelefoniche con una intensità considerevole ed una chiarezza assoluta anche usando antenne corte e non molto felicemente collocate: il dispositivo munito di un telefono altoparlante sarà in grado di far intendere in modo perfetto i radioconcerti. Gli elementi teorici esposti nelle puntate precedenti serviranno a chiarire il funzionamento della stazione e la loro buona conoscenza potrà inorgoglire il dilettante costruttore che attraverso ad essa vede quanto facilmente si possa realizzare la comunicazione affidata agli spazî.

Per quanto riguarda gli apparecchi d'accordo ci siamo limitati a dare delle direttive poichè il loro impiego può in certi limiti essere suscettibile di variazioni, mentre ci raccomandiamo per l'esecuzione scrupolosa di costruzione dell'amplificatore ed ancor più amore di precisione esige il modo di regolarlo.

Apparecchi di ricezione: l'antenna.

Non è difficile in città installare una antenna di due fili di una complessiva lunghezza di m. 20: antenna certamente mediocre per il suo sviluppo di due rette parallele di m. 10 ciascuna, e sovraelevata dal suolo per una decina di metri almeno, e dai tetti per m. 1,50.

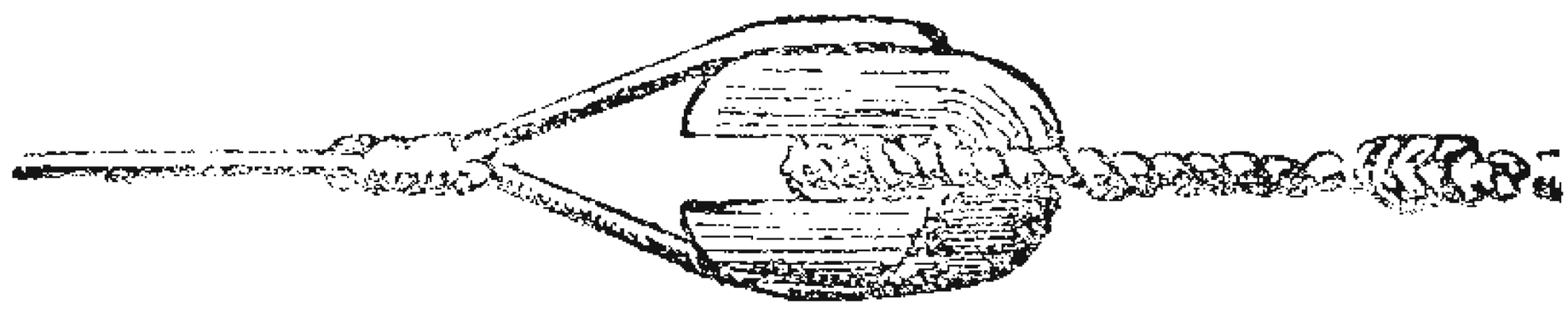


Fig. 33.

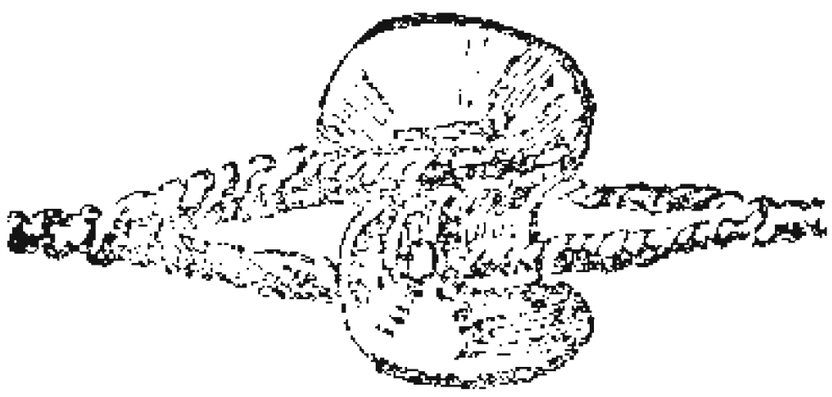


Fig. 34.

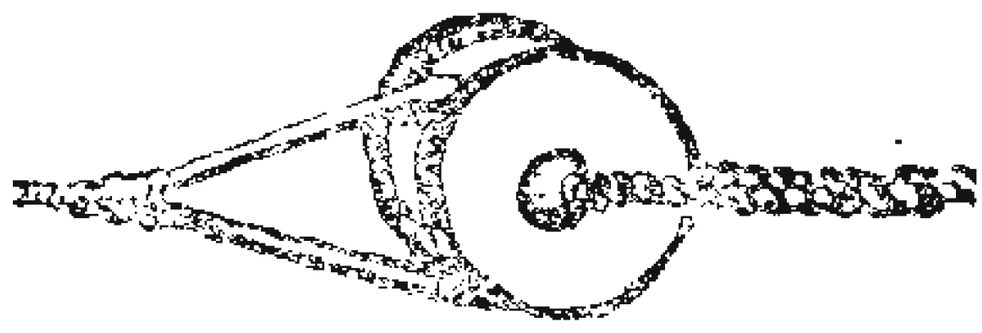
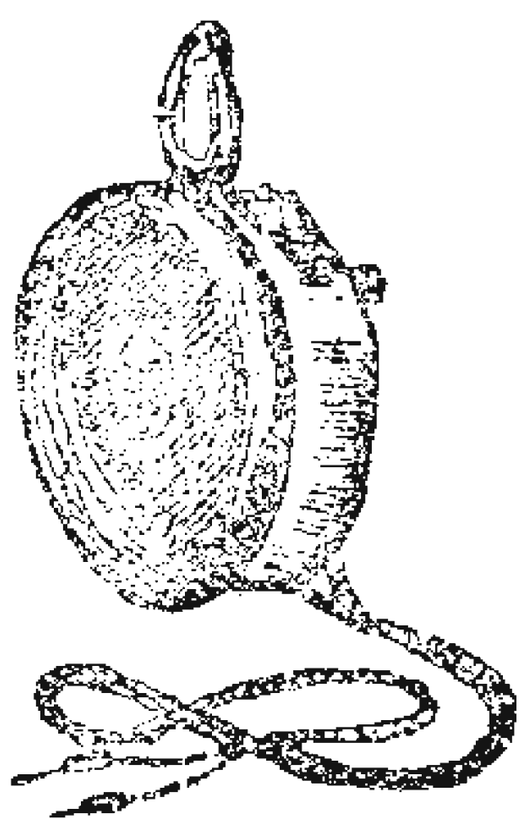
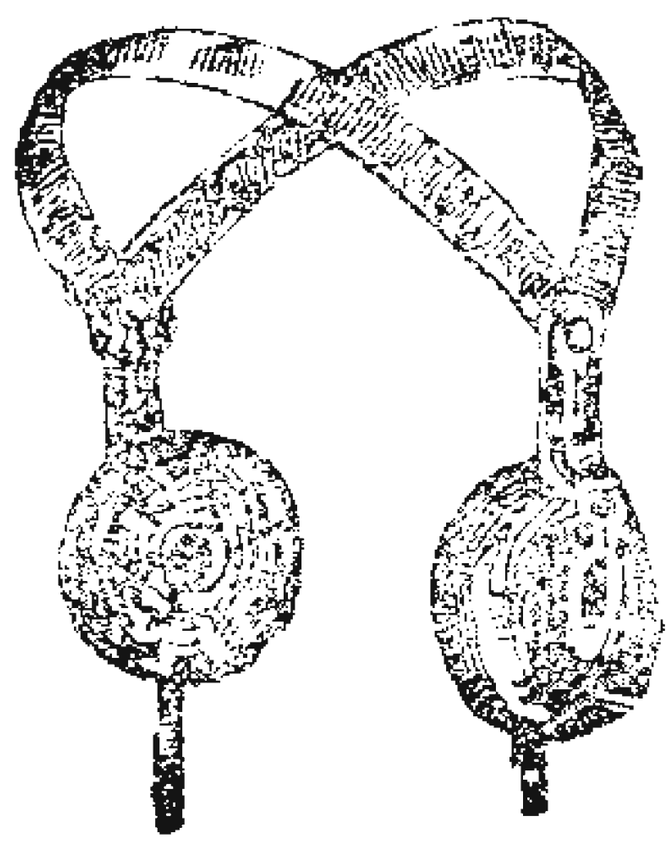


Fig. 35.





Il filo da impiegare in questo caso può essere di ferro galvanizzato (n. 13), mentre per antenne più lunghe è consigliabile il filo di bronzo silicioso di 12/10 per una portata sino a 100 m.; e da 15 a 20/10 per lunghezze comprese fra 150 a 200 m.

Le antenne più lunghe sono di facile impianto nelle ville

proprie o nelle città di provincia. Il filo dell'antenna deve essere isolato a ciascuna estremità con isolatori di porcellana come indicano le figg. 33, 34, 35 indifferentemente. Si comprende facilmente che apparecchi che dànno eccellenti risultati con un'antenna ridotta, raggiungeranno risultati perfetti con un'antenna più ampia; mentre non si verifica mai, e ciò non dimentichiamolo, che un apparecchio imperfetto riesca a dare degli ottimi risultati anche se allacciato ad una antenna eccellente sotto tutti i riguardi.

Come pure ricordiamo che l'intensità di ricezione non è proporzionale al numero dei fili costituenti l'antenna, ma essa è quasi soltanto funzione della lunghezza e dell'altezza dell'antenna stessa. A confermare ciò nel nostro caso particolare si sono ottenute buone audizioni con antenna ad un unico filo della lunghezza di m. 20 quando difficoltà di installazione non permisero la posa di un'antenna di due o più fili paralleli o a ventaglio (fig. 36).

L'antenna più appropriata al nostro apparecchio che ci accingiamo a costruire è quella unita ad una bobina fissa di self formata da un quadro di 25 cm. di lato intorno al quale sono avvolti 50 giri di filo da soneria. Questa bobina di self si rende superflua per la ricezione di emissioni con lunghezza d'onda minore ai 2000 m., mentre è intercalata nel circuito antenna-terra per mezzo del commutatore *I*, per ricezioni superiori ai 2000 m.

Si potrà eliminare totalmente questa bobina di self quando si usi una antenna di estensione eguale ai 50 m.: mentre sarà d'uopo aumentarla di qualche spira per antenna soltanto superiori ai 20 m. L'antenna rende il massimo quando è diretta nel senso della stazione trasmettente (fig. 37); si procuri anche che il filo di presa discendente dall'antenna sia il meno lungo possibile e dalla parte stessa dell'apparecchio di ricezione. È ovvio che il filo di presa discendente sia ad alto isolamento solo nella parte più vicina alla stazione ricevente ,e precisamente per quel tratto che presumibilmente attraversa pareti della casa. Pipe di porcellana garantiranno l'assoluto isolamento nei tratti attraversanti muro. Non sono sufficienti le giunture dei fili ma occorrerà anche la loro saldatura.

L'apparecchio d'accordo.

Abbiamo preferito il montaggio «Tesla» per aver dato requisiti di superiorità sul montaggio «Audin».

Una serie di esperienze ci ha consigliato di costruire un

trasformatore Tesla nel seguente modo e con questi dati. Iniziamo la costruzione del secondario per poter poi esattamente montarvi sopra il primario: con un foglio di carta Canson tagliato nel senso della lunghezza si faccia un cilindro di cm. 14 di diametro, per 25 cm. di lunghezza: per ottenere tale cilindro si bagni nell'acqua la carta tanto da rammollirla, infine la si arrotoli piuttosto strettamente cospargendo le superfici inviluppantesi con buona colla che dia la rigidità al cilindro quando sarà perfettamente asciugato. Si fissi ad una base del cilindro una testata di legno tornito e ben secco e si proceda all'avvolgimento con spire ben serrate ed uniformi del filo di 6/10 a doppia rivestitura isolante di seta o cotone; l'avvolgimento dovrà essere fatto su 20 cm. circa del cilindro. È certo conveniente fare almeno una sezione di questo secondario per poter ricevere onde corte: se si effettua una sezione ad un terzo della lunghezza totale dell'avvolgimento potremo molto opportunamente usufruire di 1/3, 2/3 o di tutto l'avvolgimento.

I due capi del filo e quello di sezione passeranno nell'interno del cilindro e saranno riuniti ai loro serrafili fissati sulla seconda testata in legno verniciato accuratamente con gomma-lacca, del cilindro così completato. Come ultima operazione si avrà cura di verniciare ripetutamente con gomma-lacca l'avvolgimento e di lasciare seccare perfettamente.

Non presenta difficoltà maggiore la costruzione del primario: si avvolga il secondario con parecchi giri di carta da giornale per compensare la diminuzione di diametro (circa 1/2 cm.) che subirà allorchè si sarà seccato il cilindro del primario che viene propriamente costruito sul secondario con due mezzi-fogli di carta Canson inumiditi ed incollati come nel caso precedente. Il nuovo cilindro così ottenuto sarà sfilato dal secondario e messo ad asciugare completamente. Fissata ad una estremità del cilindro una testata di legno si incomincerà l'avvolgimento a spire serrate con un filo di 7/10 smaltato, tale avvolgimento si estenderà per 25 cm. di lunghezza e precisamente in modo da rivestire quasi completamente il cilindro del primario. La prima spira, a cui sarà stata lasciata una coda sufficientemente lunga, verrà fissata al serrafilo «Terra» (intendendo che sarà messo in comunicazione con la terra) invitato sulla testata di legno; l'ultima spira invece rimarrà libera, ma converrà assicurarla al cilindro con una goccia di ceralacca.

La base dell'apparecchio sarà costituita da una tavoletta

di legno cm. 40 × 18). Ad una estremità di tale base si assicurerà verticalmente una testata di cm. 18 × 18; una seconda testata (cm. 18 × 18) sarà forata con un diametro uguale al cilindro primario, e in questo foro si fisserà l'estremità rimasta libera di detto cilindro primario. Infine una vite fisserà alla testata posteriore la guancia di legno del

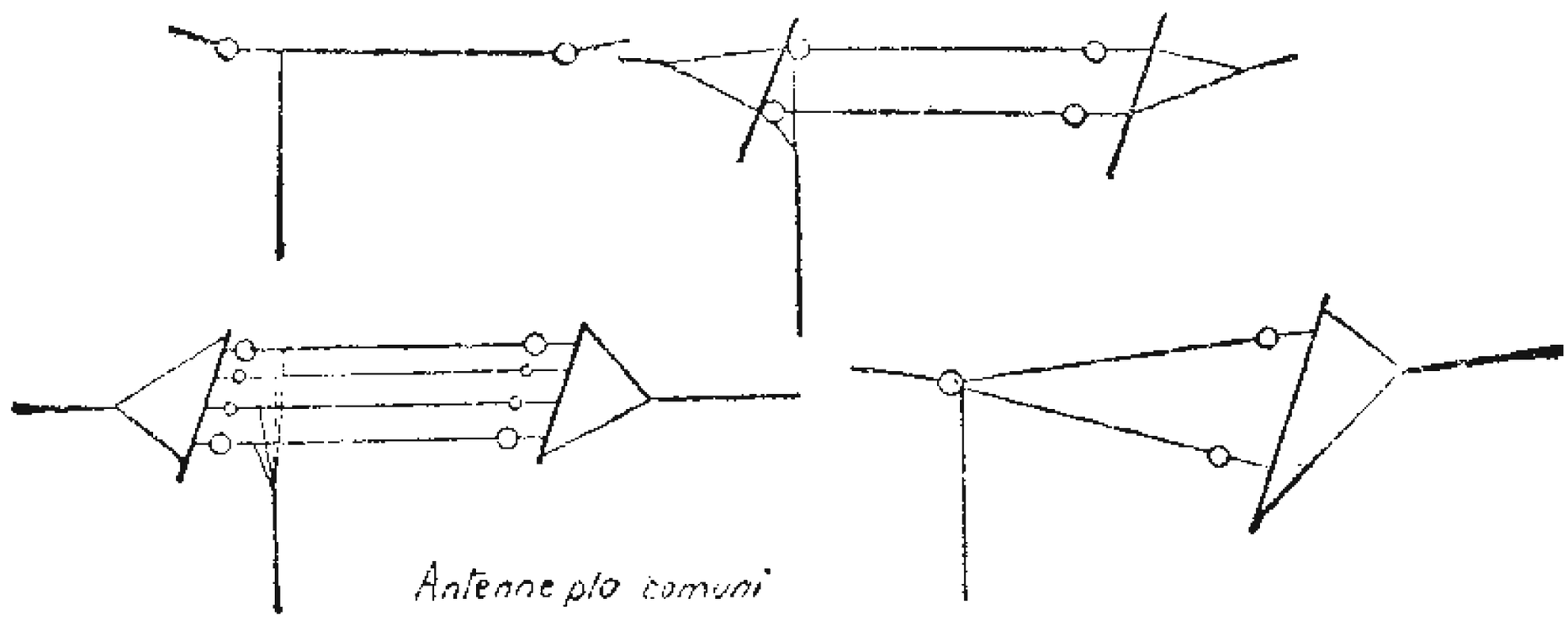


Fig. 36.

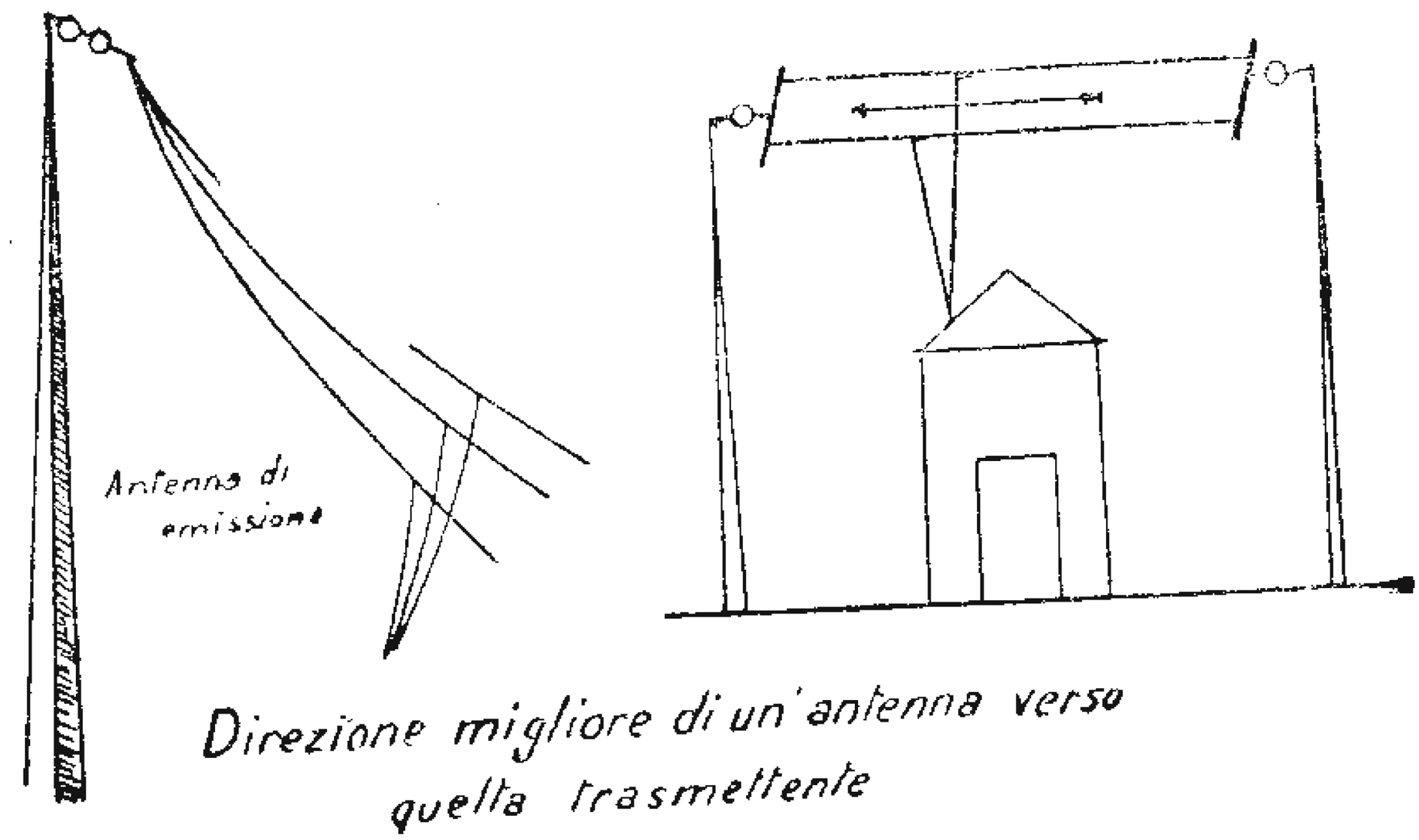


Fig. 37.

primario, e non rimarrà che fissare alla base la testata prima che porti il cilindro per ottenere un insieme rigido.

Il secondario scorrerà nell'interno del primario con dolce sfregamento. Una scala sarà fissata sul bordo superiore delle guancie del primario: è consigliabile un regolo metallico

(fig. 38) con un cursore, facilmente acquisibile dal commercio; al cursore si fisserà una conveniente molletta di rame che possa assicurare un buon contatto puntiforme con il filo dell'avvolgimento primario accuratamente denudato dallo smalto (per mezzo di un pezzetto di carta-vetrata) lungo il percorso del cursore. Il regolo di metallo sarà munito anche di un serrafilo «antenna». Porre la massima cura a che i contatti siano bene assicurati e tenuti scrupolosamente puliti.

La presa da terra: sarà stabilita per la conduttura d'acqua con un grosso filo di rame 20/10 *saldato* ad un tubo.

Il ricevitore: si può ricevere con ricevitori telefonici di 2.500 ohms in parallelo con un condensatore di 0,002 m.f.; oppure con un alto parlatore formato da un semplice ricevitore telefonico di 2.000 ohms munito di un amplificatore acustico o tromba in alluminio.

L'alto parlatore è inserito sullo stesso condensatore con un commutatore che permetta istantaneamente la sostituzione in circuito della cuffia telefonica. Non è impossibile la ricezione con telefono di solo 500 ohms, ma varia il modo di regolare la stazione.

I circuiti d'alimentazione.

Le valvole termoioniche esigono, come sappiamo, due sorgenti d'elettricità: l'una per riscaldare il filamento, l'altra per alimentare il circuito di placca.

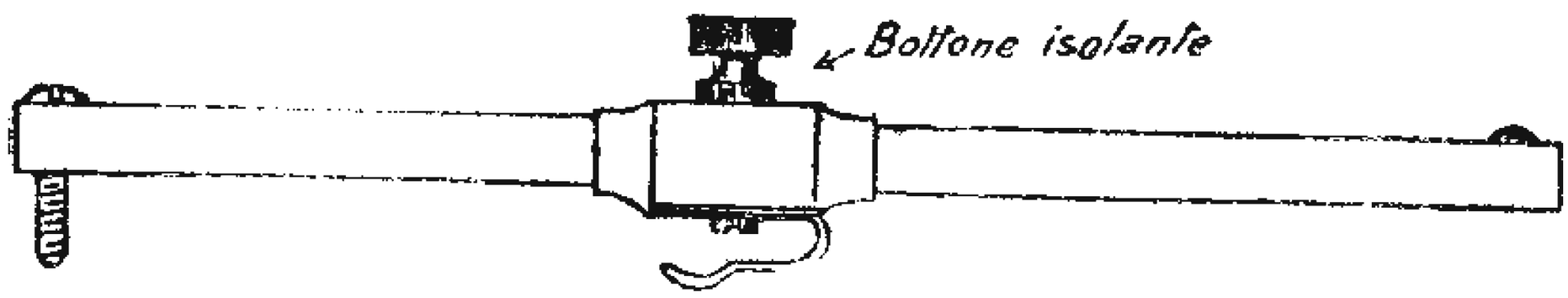
Circuito d'accensione: Il filamento è riscaldato da una batteria di accumulatori di due elementi di un minimo di 40 ampère-ora.

Il grado di riscaldamento ha una importanza molto grande e quindi è indispensabile regolarlo con un reostato il cui limite di variabilità deve essere molto esteso, e perciò risponde bene allo scopo un filo di ferro da 9/10 teso fra due serrafili e lungo il quale scorra un cursore a vite da cui si prende la corrente.

Si noti che un eccessivo riscaldamento produce dei sibili, mentre una deficenza diminuisce considerevolmente l'intensità di audizione.

Circuito di placca: l'alimentazione di un tale circuito è causa di molti inconvenienti e persino di insuccessi; riteniamo quindi di dover molto raccomandare l'attenzione del costruttore nello scegliere tale sorgente di energia il cui potenziale non deve essere inferiore ad una ottantina di

volts. Diciamo subito che il peggiore sistema è quello di stabilire una batteria di pile a secco, e in ogni modo di scartare a priori le pile a secco per lampade da tasca. Essendo costretti a stabilire una batteria di pile si preferiscano dei piccoli elementi Leclanché il cui funzionamento è molto regolare, o almeno si prendano degli elementi a secco ma di grande capacità; rimane pure sempre l'ideale per l'alimentazione del circuito di placca una batteria di piccoli accumulatori come si trovano in commercio per tale scopo ed



Regolo metallico con cursore

Fig. 38.

il cui mantenimento deve essere eccezionalmente curato. Senza entrare in troppi dettagli accenneremo alla possibilità che vi è per un bravo dilettante di costruirsi una ottima batteria di accumulatori Gandini usando come materia le placche triturate provenienti da accumulatori di fabbrica e per recipienti dei bicchieri in ciascuno dei quali è alloggiato un vasetto poroso contenente la materia positiva. Ripetiamo che la batteria deve avere un voltaggio di almeno 80 volts.

Applicatore.

L'amplificatore è la parte più importante della stazione ricevente ed anche nel dispositivo, di cui diamo i dati, la parte più originale; perciò daremo minuziosi dettagli non tacendo la raccomandazione di seguirli scrupolosamente affinchè le fatiche siano coronate da un buon esito, il quale può essere anche ottimo se il lettore saprà attuare con grande precisione l'amplificatore.

Si è ripetutamente riconfermato specialmente nella radiotelegrafia, il vantaggio di usare le alte frequenze, poichè è facile regolare la stazione e si raggiunge una nitidezza di audizione superiore evitando i rumori parassitari dovuti anche alla semplice vicinanza della mano o del corpo dell'operatore. Altro motivo di non trascurabile importanza è

la semplicità di un circuito ad alta frequenza dal lato costruttivo e di conseguenza una realizzazione economica. La stazione che monteremo è dunque ad alta frequenza con un numero prestabilito di ben 6 valvole termoioniche H. F., il numero di esse ci consente di sopprimere il condensatore d'accordo ed il dispositivo di reazione riuscendo così a montare con estrema semplicità una stazione ricevente di alto rendimento.

Anche la forma e la disposizione delle parti hanno i loro

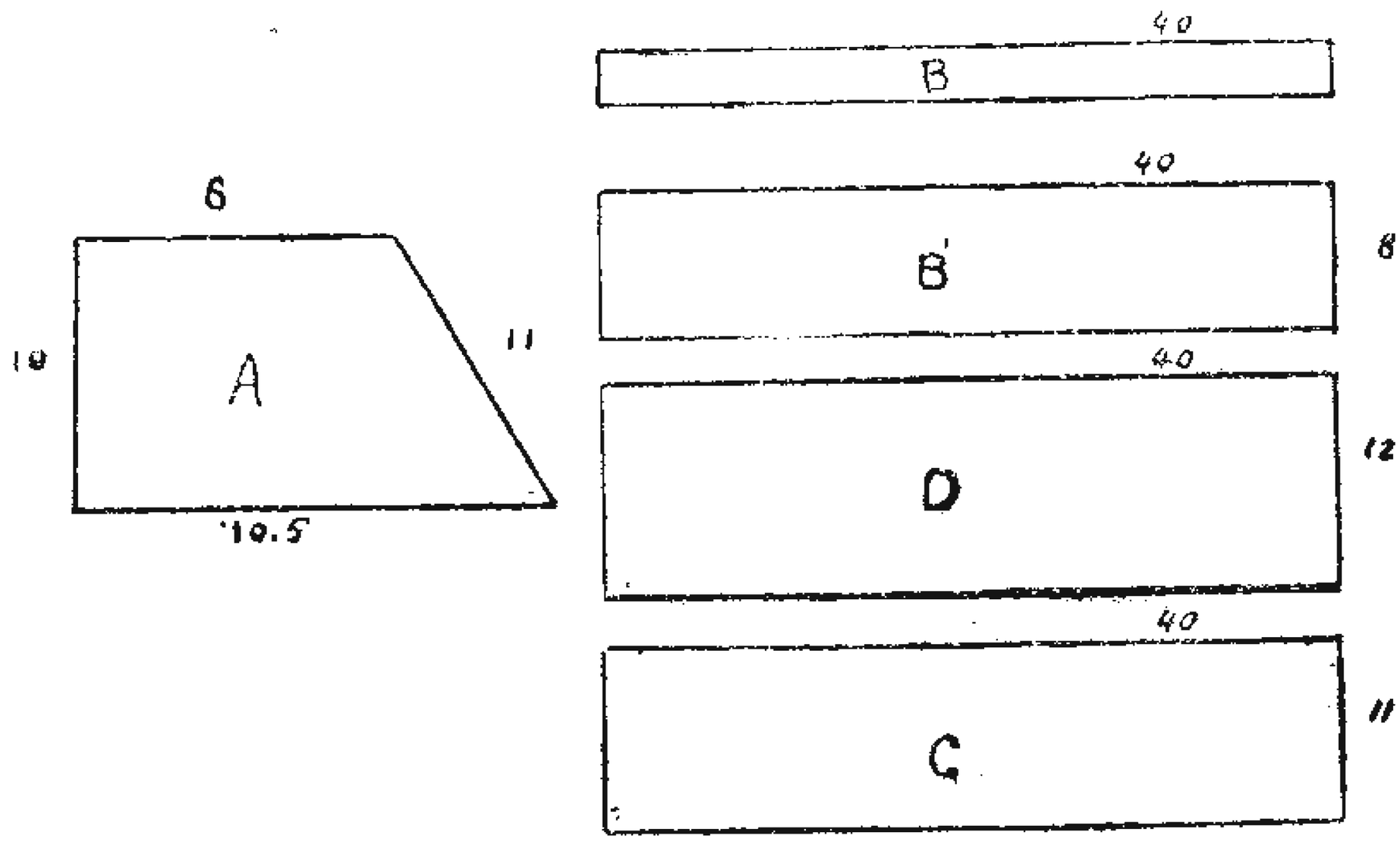


Fig. 39.

scopi giustificati: 1) permettere una esatta quanto delicata regolazione affidata unicamente a delle resistenze che debbono perciò essere facilmente variabili; 2) di ridurre al minimo l'impiego di materiali costosi quali l'ebanite; 3) che tutti i fili siano eguali in lunghezza e senza incroci, e quindi paralleli in modo da evitare che dette sovrapposizioni producano delle sgradevoli perturbazioni. Per questi motivi prescriviamo assolutamente di raggruppare condensatori e resistenze su di un unico tavolo, come vedremo.

Preventivo materiale occorrente.

1) una striscia d'ebanite dello spessore di 5 mm. con dimensioni di 40 cm per 7 cm.

2) 5 lastrine d'ebanite del medesimo spessore con dimensioni 13 cm. per 2.

3). 24 innesti per supporti di valvola.
5) 5 serrafili a vite.
5) 20 prigionieri filettati lunghi 12 mm. e del diametro di 3 mm.
6) 40 dati per detti.
7) 20 ranelle per detti prigionieri.
8) qualche tavoletta di legno ben secco, 20 viti di ottone da 1 cm.
9) 1 m. di filo nudo da 5/10, e 1 m. da 10/10.
19) 2 dmq. di lamierino finissimo.

Costruzione.

Si taglino dalle tavolette di legno due guancie (*A*) come da fig. 39 con le stesse dimensioni e di uno spessore di 1 cm., le parti *B*, *B'*, *D*, *c* di fig. 39 avranno le dimensioni ivi indicate in cm. e lo spessore di 5 mm. Si montino come chiaramente indica la fig 40, osservando che le parti *B'* *e* *D*

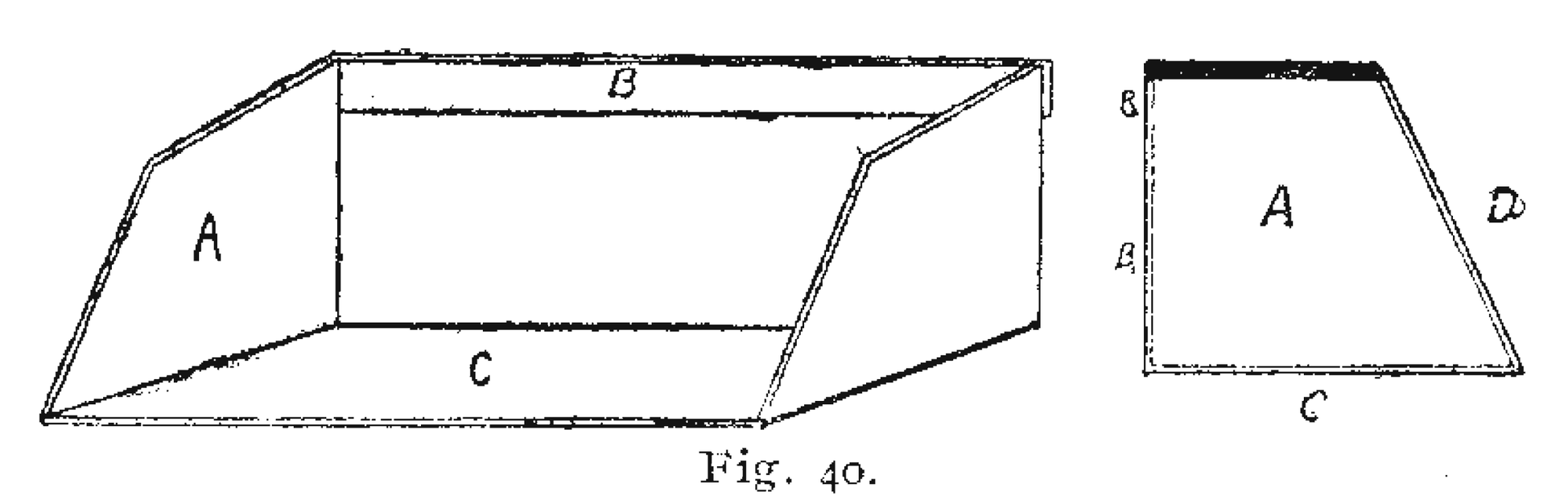


Fig. 40.

vanno avvitate in posto poi smontate per poterle facilmente rimontare quando l'apparecchio sarà terminato.

Il supporto delle valvole è forzatamente fatto da una lastra d'ebanite (40 × 7, spessore 5 mm.) dovendo assicurarci che le valvole siano perfettamente isolate, e considerare le altre parti in legno dell'apparecchio come semiconduttrici, perciò evitare con esse contatti di fili o serrafili (fig. 41).

Con il riguardo dovuto alla lavorazione dell'ebanite che è fragile vi si incolli sopra un foglio di carta bianca, si trovi la metà di detto supporto segnandola con una riga e si tracceranno tre righe a destra e tre a sinistra paralleli dalla simmetrale, e distanti l'una dall'altra 63 mm., quindi le intersezioni delle diagonali dei sei rettangoli in cui è stato diviso il supporto delle valvole ne daranno il centro, rispetto al quale si fisseranno con un artificio qualunque quattro

punti corrispondenti ai reofori di ciascuna valvola avendo cura di orientare i reofori della griglia e quelli della placca tutti i un medesimo senso. A tale intento serve bene l'arti-

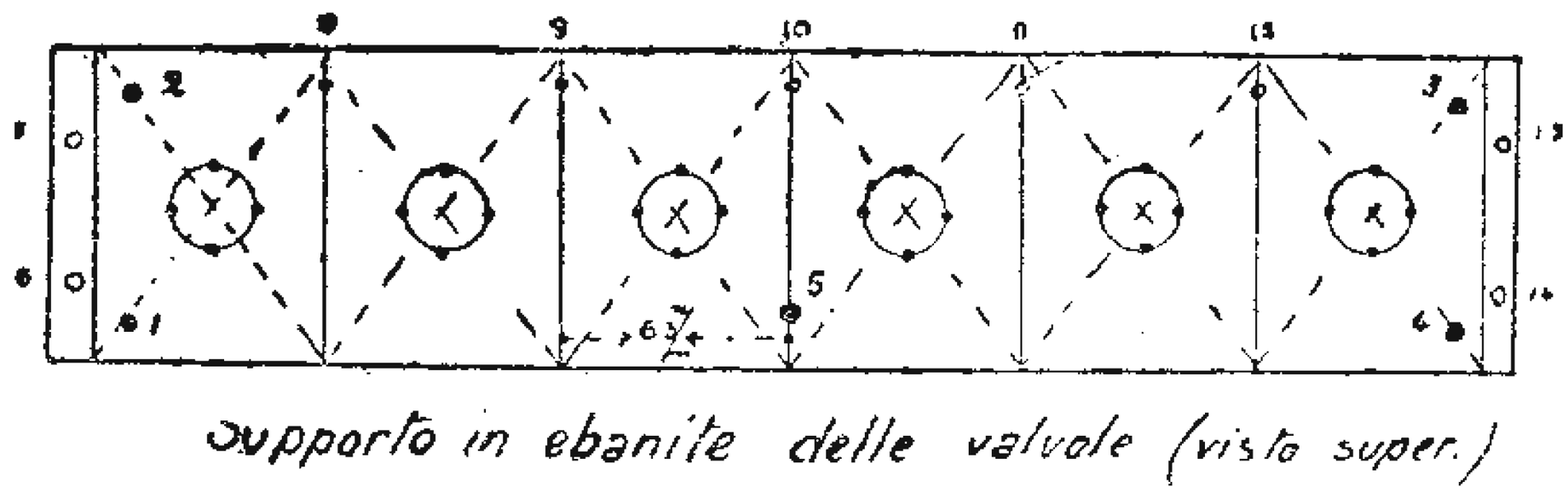


Fig. 41.

ficio di imprimere i segni sulla carta con i reofori stessi di una lampada i quali siano stati precedentemente bagnati di inchiostro su di un tampone. Con simmetria si segnino i fori (1, 2, 3, 4, 5) per i serrafili, e i fori (6, 7.... 14) per fissare il supporto d'ebanite alla cassetta già costruita.

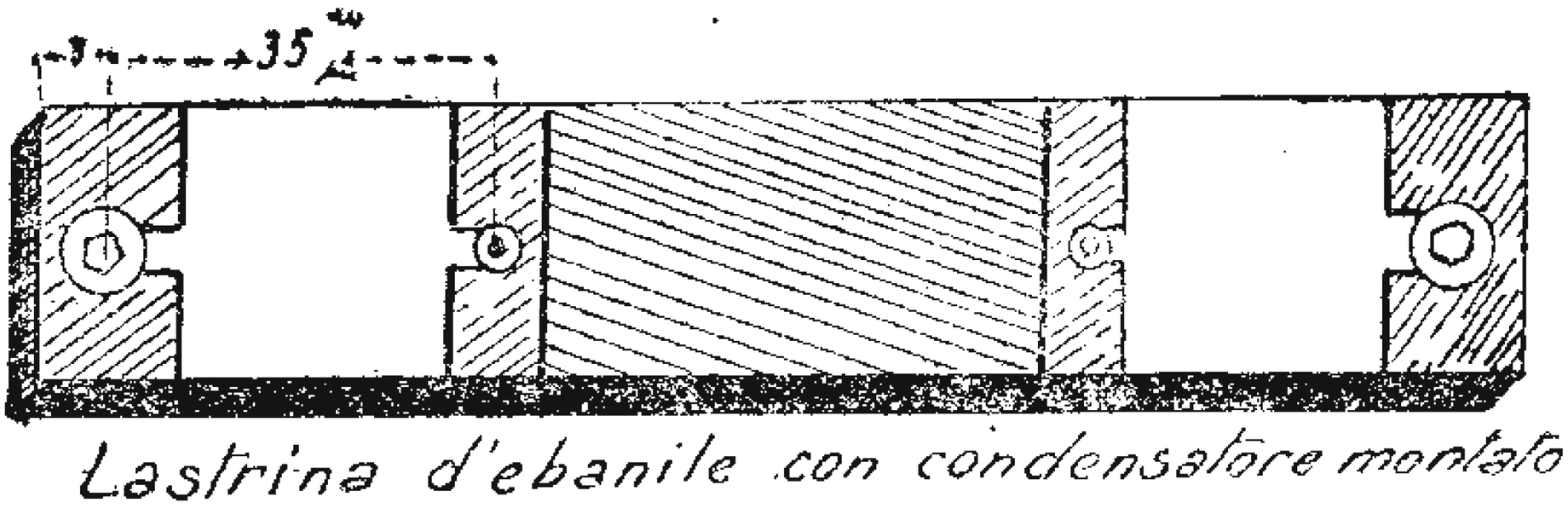


Fig. 42.

Basterà forare il supporto in corrispondenza dei singoli segni con un trapano americano e in modo che vi alloggino bene le viti, ed infine togliere inumidendo il foglio di carta incollatovi.

Resistenze e condensatori.

Si forino le lastrine di ebanite con quattro fori di mm. 3,5 come in fig. 42. Con una matita «graphite Gilbert n. 1 BB» si grafiti fortemente lo spazio intorno ad ogni foro per 1 cmq. e vi si avviti un prigioniero filettato di 12 mm. di lunghezza, su ciascun prigioniero si avviti un dato dalla parte non grafitata della lastrina di ebanite, ed un altro con ranella dalla parte grafitata: non si serrino, anzi vi si lasci un gioco di un millimetro.

Condensatori.

Si tagli dal lamierino 15 regolari rettangoli di cm. 5 per 2. I cinque condensatori sono identici e basterà descriverne uno solo: una lastrina di metallo sarà avvolta da un foglio di carta comune largo mm. 45, e che sorpassa per 5 mm da un lato la lastrina di metallo; da una parte e dall'altra dell'armatura centrale si ponga una nuova lastrina disponendola a 5 mm. di lontananza dal bordo della carta, si avvolga tutto

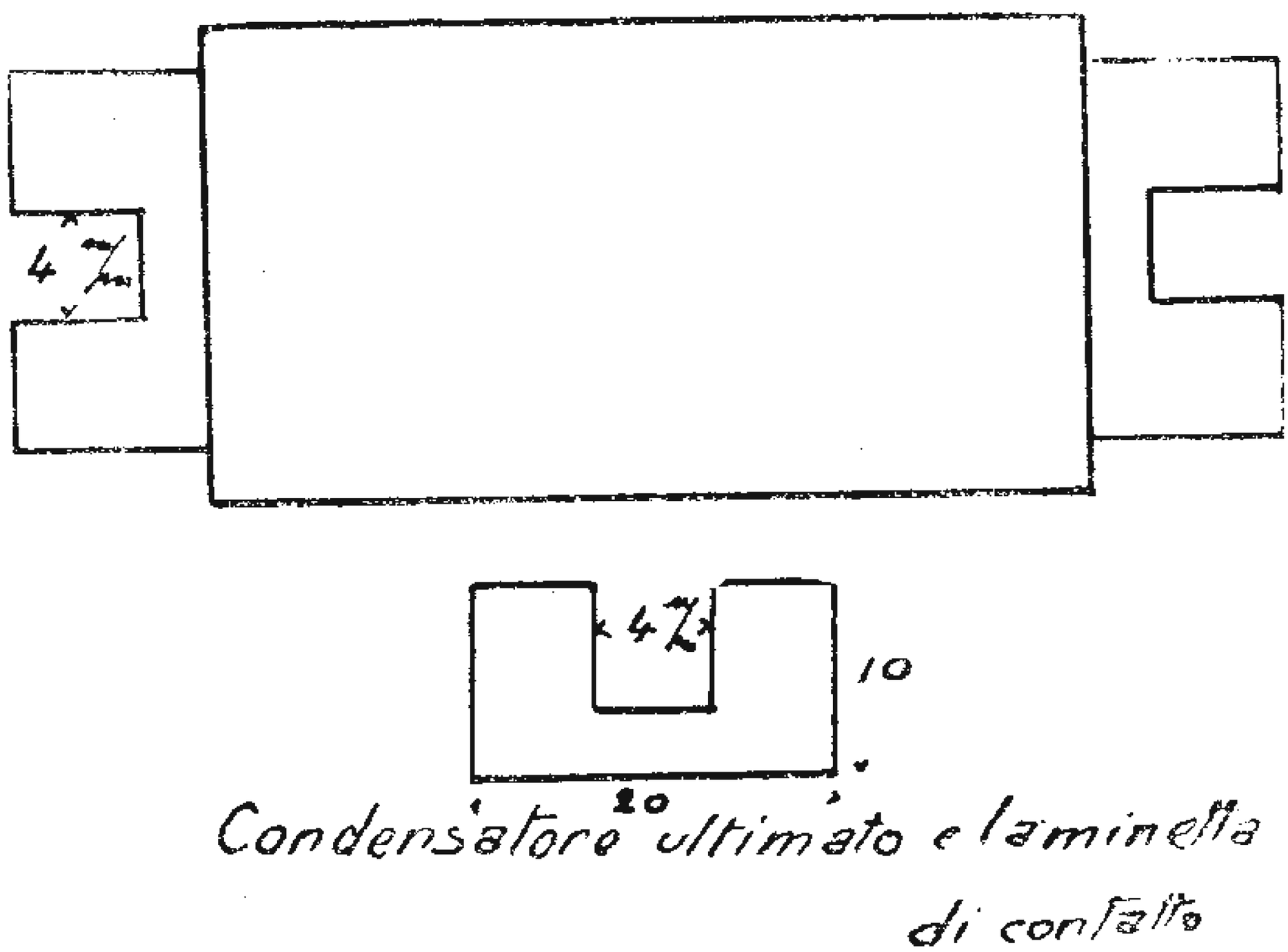


Fig. 43.

con una nuova striscia di carta di 45 mm. di lato; la fig. 43 chiarisce a sufficienza i particolari.

Si immergano questi pacchetti nella parafina fusa; si tolga l'eccesso di parafina comprimendo con un ferro da stiro caldo ciascun condensatore posto fra carte assorbenti o semplicemente giornali. Una volta raffreddati i condensatori costituiranno un insieme rigido; si intaglieranno le due estremità secondo la fig. 43, sbarazzandole accuratamente della parafina Si può affermare che la capacità del condensatore in circuito con l'ultima valvola funzionante da détector può, senza inconvenienti essere uguale a quella degli altri, tutt'al

più si diminuirà di poco tale capacità se l'audizione avvenisse un poco assordante.

È pure facile il montaggio dei 5 condensatori sulle lastrine di ebanite: si taglino da un foglio di stagnola sostenuta 10 rettangoli di cm. 12 per 1 e si intaglino come le estremità dei condensatori (fig. 44).

Si infili un tale rettangono tra la ranella e la parte grafitata ai capi di ciascuna lastrina di ebanite, e si serrrino moderatamente i dadi; analogamente si dispongano i condensatori nei prigionieri di mezzo di ciascuna lastrina ed avremo effettuato in serie ben cinque condensatori. Assicurarsi dopo qualche tempo che i dadi serrano bene i contatti stringendoli all'uopo.

Si dispongono lontani cm. 6 l'uno dall'altro i cinque con-

Sezione schematica di un condensatore.

Fig. 43 *bis*.

densatori e si riuniscano i cinque prigionieri in alto con un filo di rame nudo di 5/10 e lungo cm. 24 e *saldato* a ciascun dado. I cinque prigionieri in basso saranno connessi nello stesso modo.

Le connessioni che si fanno al di sotto del supporto delle valvole non presenta difficoltà di sorta, e chiaramente le spiega la fig. 44: il filo usato è da 10/10 ed è saldato con ciascun contatto.

A-f è il conduttore (+) della batteria del filamento.

B-l è il conduttore (—) » » »

Il serrafilo C è collegato con un filo di 5/10 alla griglia della prima lampada; il serrafilo *D* è collegato con un filo di 5/10 alla placca dell'ultima valvola. Infine il serrafilo *E* si salderà un filo di 5/10 e lungo cm. 8, così pure a tutti gli altri innesti ancora liberi delle valvole.

Il supporto delle valvole è ultimato. Sul fondo della cassetta disponiamo i condensatori montati avendo cura di disporli obliquamente tirandoli secondo il senso delle freccie di fig. 45; ciò è comodo per una delicata operazione a cui dovremo nuovamente sottoporli. I conduttori di 5/10 e lunghi cm. 8 con cui terminano gli innesti delle valvole si sal-

deranno sui serrafili corrispondenti dei condensatori, cioè: 2 con 2', 3 con 3' ..... 11 con 11' (fig. 45).

Si usi molta precauzione in queste saldature e si facciano prontamente per non incorrere di guastare l'ebanite ed i condensatori con il calore del martello saldatore.

Si saldi da una parte un filo da 5/10 lungo cm. 10 al conduttore comune *A* posteriore delle lastrine d'ebanite e il capo rimasto libero si saldi al conduttore comune (fig. 45) posteriore delle valvole ossia al conduttore (+) del filamento delle valvole; ed ancora la parte libera di filo dello stesso diametro e lunghezza del precedente e già unito al serrafilo *E*, si saldi al conduttore comune *B* anteriore (figura 45); delle lastrine d'ebanite; al serrafilo *E* farà capo il conduttore (+) della betteria di 80 volts.

Le resistenze.

La parte posteriore delle lastrine di ebanite riceverà le resistenze di 4 o 5 megaohm, costituite semplicemente da un tratto deciso ed uniforme fatto con la matita Gilbert, o di qualsiasi altra fabbrica purchè la mina sia garantita di pura grafite.

Il più piccolo eccesso di grafite varierà la resistenza e quindi vi produrrà una diminuzione di amplificazione.

La parte anteriore delle lastrine di ebanite riceverà le resistenze di circa 70.000 ohms: esse sono la cosa più delicata e sensibile della nostra stazione, tutta la cura del dilettante dovrà concentrarsi nella loro costruzione, da esse dipende il dono della parola che sapremo concedere all'apparecchio.

Si montino le valvole, si dispongano i circuiti come la fig. 46 il cui schema di montaggio verrà chiarito dalle precedenti nozioni teoriche, che brevemente richiameremo al caso particolare a cui ci troviamo di fronte. Si grafiti con la matita le parti anteriori delle prime quattro lastrine d'ebanite con tratti di una larghezza di 7 ad 8 mm. ciascuno; la quinta lastrina si grafiterà con moderazione: 1 o 2 grossi tratti saranno sufficienti.

Accordo e sintonia della stazione.

Si metta la cuffia di ricezioni in testa e si ascoltino emissioni con onde smorzate di 2.6000 m. dalla F. L. (Eiffel: segnalazioni meteoriche e segnali orarii, ore 1,40; 12,15;

15,30; 18,10). I primi segnali saranno intesi con intensità. Si accordi molto bene la ricezione e si segni la posizione del cursore corrispondendo essa alla lunghezza d'onda dei messaggi radiotelefonici. Nel caso più facile si ottiene il massimo di audizione togliendo od aggiungendo della grafite sulle prime quattro lastrine, usando molta circospezione per l'ultima.

L'eccesso di grafite sarà tolto con la lama del temperino molto affilata, con raschiature nel senso longitudinale ai bordi dei tratti grafitati.

Quando la ricezione sarà soddisfacente converrà arrestarci poichè, occorre ricordarlo, una ottima ricezione radiotelegrafica può essere insufficiente per la radiotelefonia.

Attendiamo l'ora delle trasmissioni radiotelefoniche per operare sull'ultima lastrina d'ebanite con tutta l'attenzione e sagacia del caso: non si ode nulla; è per eccesso di grafite; taglierla raschiando poco a poco sin quasi a toglierla completamente; non si ode ancora nulla, si faccia l'inverso; si grafiti la quinta lastrina leggermente e progressivamente.

Con tutta delicatezza quando si incomincia a sentire si grafiti e si raschi alternativamente sino a raggiungere un massimo d'intensità di audizione. Si ritorni sulle prime quattro resistenze grafitandole o raschiandole simmetricamente ed incominciando sempre dalla prima. Nel caso che si verifichi nel ritoccare le prime quattro resistenze una amplificazione ma seguita da sibili o perturbazioni sgradevoli, si modifichi molto leggermente la quinta resistenza ed essi spariranno. Ritoccate le prime quattro resistenze, si facciano nuovi tentativi sulla quinta per vedere se si può migliorare ancora l'audizione. Si ritorni alle prime e così via di seguito senza spazientirsi e con l'intento di raggiungere il perfetto che non sarà certo perseguito in una sola seduta di prova: l'amplificatore dà un rendimento di incomparabile superiorità anche su quelli messi in commercio ed ottimi sotto tutti i riguardi ma che debbono rispondere a troppo varie condizioni di installazioni, però si deve raggiungere l'accordo perfetto tra il valore delle resistenze e gli effetti di self-induzione.

Per una maggior garanzia si grafiti in più o in meno le resistenze posteriori di 4 megaohm di minor importanza, ma che spesso si fanno di valore poco elevato per eccesso di grafite.

Nel corso delle difficili variazioni di resistenza si può già

dire di essere nelle vicinanze di una buona registrazione quando l'amplificatore darà evidenti segni di incominciare a funzionare; e precisamente quando gli spostamenti del primario del trasformatore Tesla, e le variazioni del reostato sul circuito batteria-filamento produrranno un rumore secco ed intenso sui telefoni; oppure quando gli spostamenti intempestivi del secondario o del filo reattivo per i diversi valori del circuito primario produrranno dei sibili di variabile intensità. Si udranno «gli 80 volts» come il mormorio di

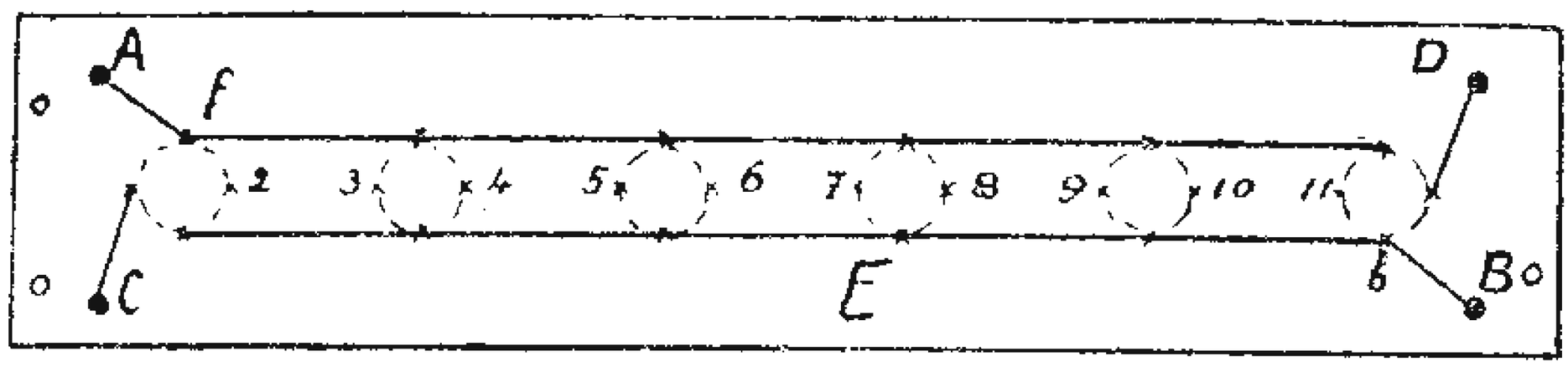


Fig. 44. Connessione valvole (vista da sotto)

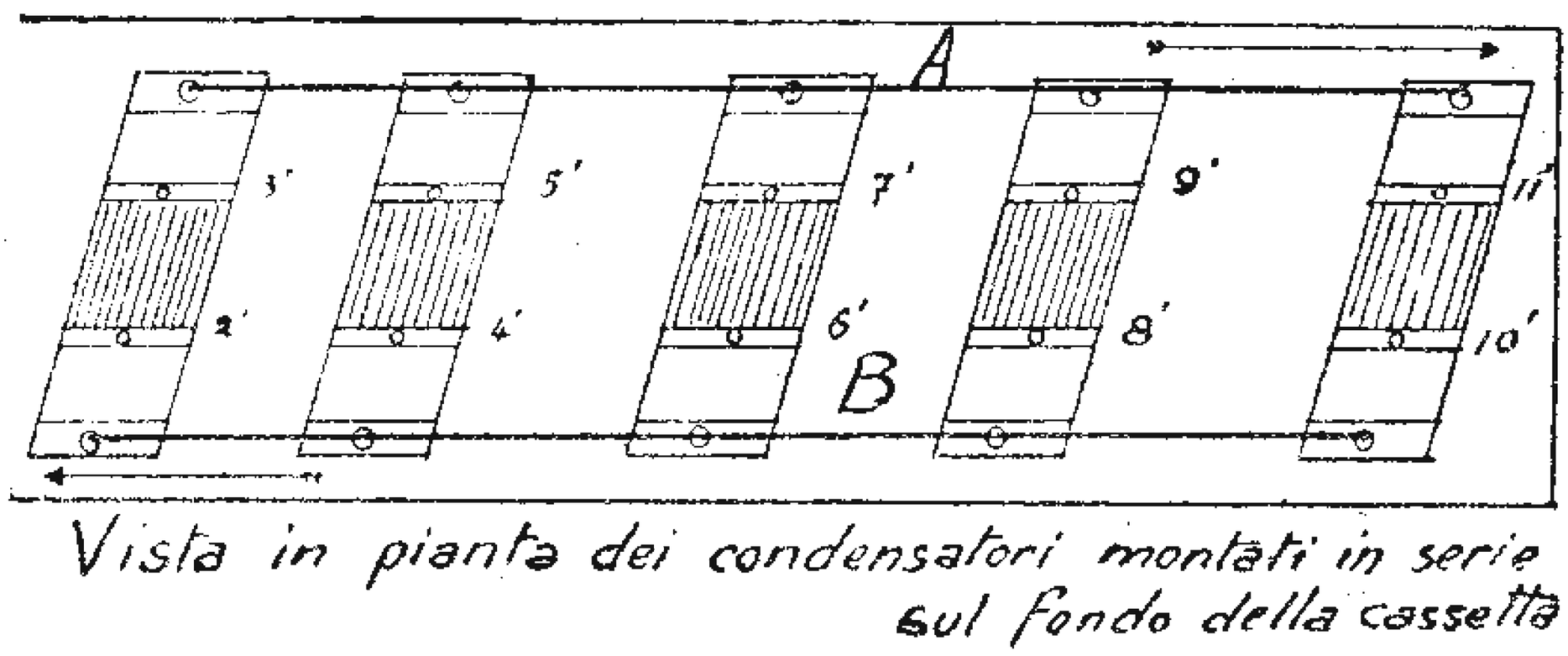


Fig. 45.

una cascata d'acqua lontana interrotto da stridori dovuti a correnti atmosferiche parassitarie, infine l'interruzione del circuito secondario produrrà un sibilo uniforme.

Ottenuta l'amplificazione massima non si variino per nulla le resistenza, nè si proteggano perchè lo stato igrometrico dell'aria non li danneggia, anzi migliorano con l'andar del tempo: soltanto la quinta resistenza ha bisogno di quando in quando di essere nuovamente, ma leggermente grafitata. Si numerino le lampade e prima di fissarle definitivamente si facciano funzionare al sesto posto, cioè come détectrice allo scopo di scegliere quella che funziona meglio con tale ufficio. Si avvitino il mezzo-fondo *D* e la tavoletta *B'* al loro posto e la stazione è in assetto per funzionare.

Funzionamento e manovra dell'apparecchio. Avvertenze.

Lo schema di fig. 46 va esattamente osservato, di più l'uso delle sei valvole dà una grande importanza alla posizione del filo *R* che unisce il secondario alla griglia della prima valvola; tale filo è detto «reattivo» e ci permette di sopprimere il condensatore variabile ed il circuito speciale di reazione. Infatti si verifica una dipendenza tra il numero delle spire del secondario e la posizione del conduttore reattivo rispetto all'amplificatore, praticamente è sufficiente dunque che varii uno di questi elementi: nel nostro caso il secondario è fisso e ricorreremo alla posizione del filo reattivo per realizzare abbastanza facilmente l'accordo. Si dovrà dunque, durante le ricezioni, allontanare od avvicinare all'amplificatore questo conduttore che sarà lungo e flessibile, agendo nello stesso tempo sulla posizione del secondario per effettuare la migliore ricezione.

Sarà anche molto utile prima di ogni cosa stabilire il senso più favorevole alla ricezione del secondario, invertendo in questo caso le connessioni ai serrafili di detto secondario, poi nel variare la sua posizione rispetto al primario, ed infine ancora nello stabilire quale sia la sezione più conveniente da intercalare in circuito. Tali manovre avvengono infatti in tutti i circuiti ad alta frequenza montati in Tesla. Come indicazioni pratiche diremo che per la buona ricezione di trasmissioni F. L. occorre il massimo accoppiamento, ottenuto con il secondario totalmente im merso nel primario, filo reattivo lontano dall'amplificatore, e cioè tutto l'effetto di self-induzione e la quasi totalità del primario. Mentre per la ricezione dei concerti Radiola (S. F. R.) non occorre self: la metà circa del primario, secondario allontanato per 8 cm., conduttore reattivo molto prossimo all'amplificatore.

Un condensatore variabile è molto comunemente intercalato in derivazione ai serrafili del secondario, ma nel nostro apparecchio non ha influenza alcuna.

Avvertimenti. — Casi di insuccessi.

Non si incorra nel luogo comune di imputare alla stazione trasmettente l'insuccesso della ricezione e i cattivi rendimenti, ma ricerchiamo in noi stessi e nei nostri apparecchi le cause a cui prontamente porremo riparo:

Silenzio completo: connessioni invertite ai serrafili dell'amplificatore;
batteria di placca scaricata;
batteria d'accensione scarica;
contatti mal stabiliti ai serrafili, ai dadi;
condensatore del telefono guastato da una scarica (caso raro);
filo reattivo mal posto;
imperfetta grafitura dell'ultima lastrina;
interruzione nel circuito antenna-terra.
Debole audizione: grafitura mal eseguita;
filo reattivo mal posto;
secondario mal regolato;
valvole mal messe;
contatti allentati;

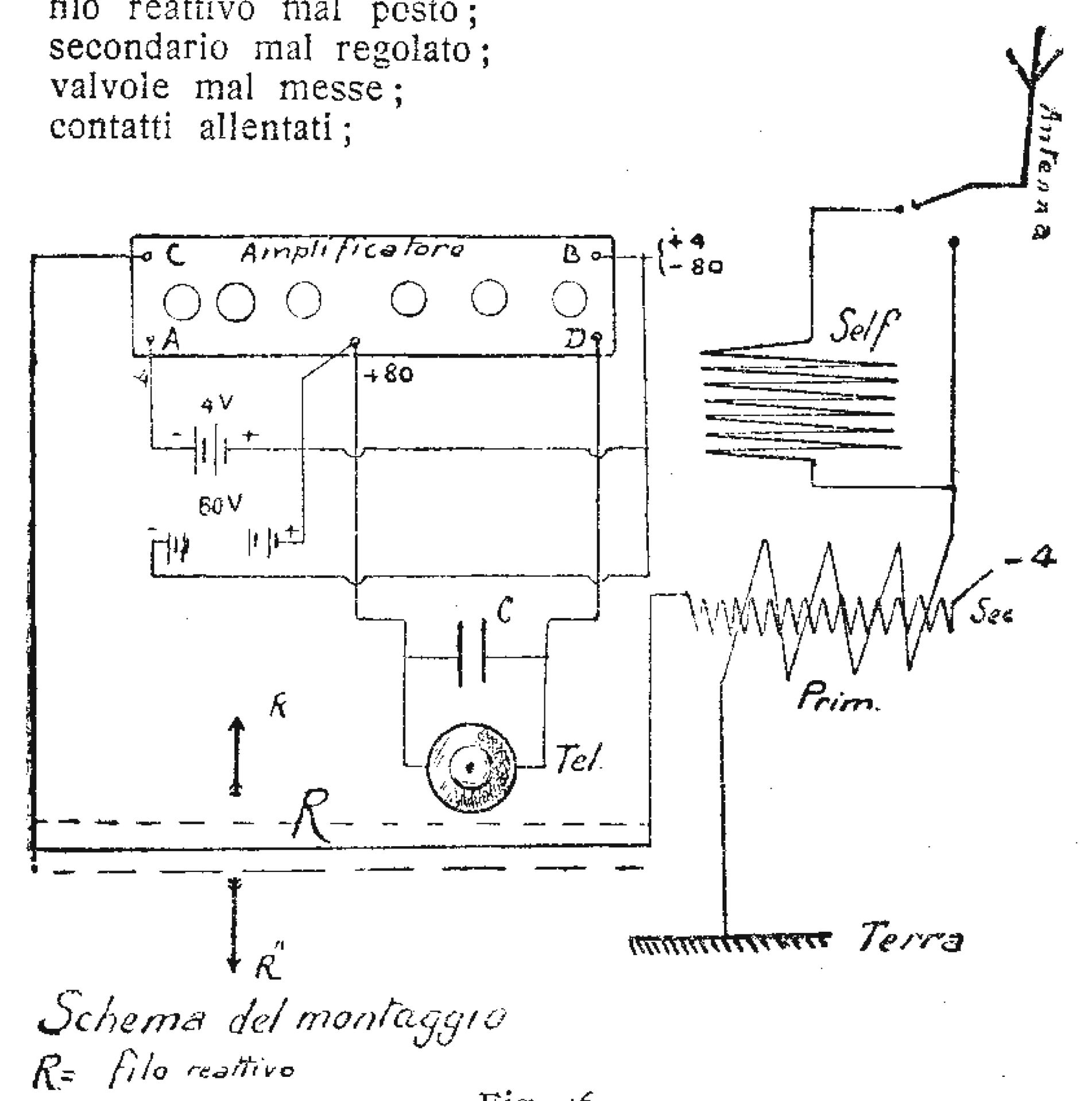


Fig. 46.

eventuale contatto con le parti in legno di un filo;
batterie in parte scaricate.
Bruscio: isolare gli accumulatori dal suolo o porli completamente a terra;

diminuire l'accensione del filamento;

cattivo stato di carica della batteria, o condizioni atmosferiche sfavorevoli.

Sibilo acuto che non modifica l'intensità di audizione: variare la sezione del secondario.

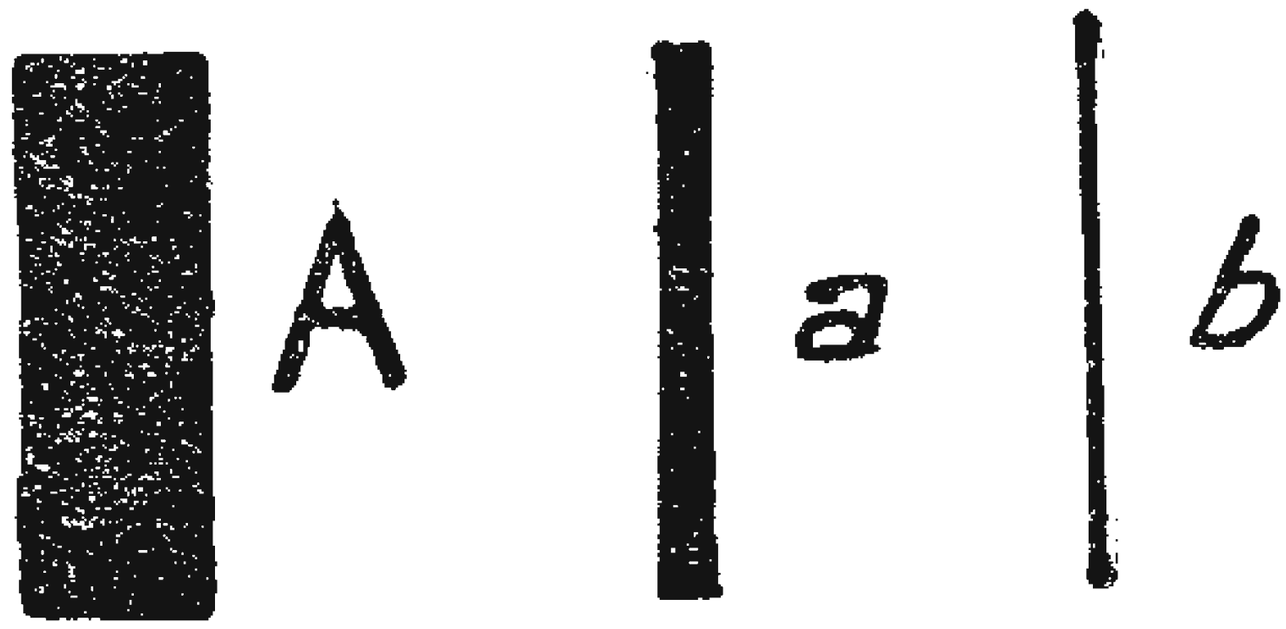


Fig. 47.

Riproduzione al naturale delle resistenze di grafite: *A*, per le 4 prime lastrine d'ebanite, parte anteriore; *a*, per la quinta (parte anteriore); *b*, per la parte posteriore delle cinque lastrine (4 mégahoms).

Sibilo di intensità variabile: eccesso di accensione del filamento;

eccesso di reazione;

accoppiamento primario-secondario mal regolato.

Nota: è buona regola combinare la manovra del reostato di accensione, del filo reattivo e della posizione del secondario sino a far sparire i rumori parassitarii.

605. L'Orlando furioso esposto al
606. Idem. - Parte II. [popolo.
607. Idem. - Parte III.
608. Idem. - Parte IV.
609. Idem. - Parte V.
610-611. La storia delle razze caval-
612-613. Idee di Cosmogonia. [line.
614. La sifilide.
615. La blenorragia.
616. La Casa di Savoia. [logia.
617. Frammenti di storia dell'astro-
618-619. La pesca meccanica.
620. Le malattie professionali.
621. Istruzione orale dei sordomuti.
622-623. Lo sviluppo storico delle forme animali. [derna cura.
624. La tisi polmonare e la sua mo-
625. G. B. Molière e le sue opere.
626. L'essiccazione delle patate e di altri generi commestibili.
627. Il gergo nella società, nella storia, nella letteratura.
628. Camillo Benso di Cavour.
629. Conferenze popolari sulla tubercolosi.
630. Storia della scrittura.
631. Il Benzolo, il Toluolo e gli esplosivi derivanti.
632-633. Fari e segnali marittimi.
634. Carlo Goldoni. [materiali.
635. Nozioni sulla resistenza dei
636. Dizionario degli Autori italiani, latini, greci.
637. Sezioni coniche.
638-639. L'industria del freddo.
640-641. Nozioni e curiosità araldiche (con illustrazioni).
642. La fabbricazione dell'acciaio al forno Martin.
643-644. Prontuario dantesco.
645-646. Calcolo infinitesimale, Parte I, *Calcolo differenziale*.
647. Calcolo infinitesimale. - Parte II, *Calcolo integrale*.
648. Elementi di costruzione in cemento armato.
649. La patria dell'uomo.
650. Compendio di letteratura ita-
651. I motori d'aviazione. [liana
652. Malattie e rimedi.
653. Formulario per il tornitore meccanico. [materiali.
654. Esercizi sulla resistenza dei
655. Federico Mistral e « Mirella ».
656. Galileo Galilei.
657. Sunti di didattica.
658. Gli ingranaggi. [popolo.
659-660. I Promessi Sposi esposti al
661. Misure elettriche pratiche.
662. I motori a scoppio nell'agricoltura.
663. I contatori elettr. a induzione.
664-665. Costruzioni navali in ferro.
666-667. Piccolo vocabolario commerciale.

VOLUMI RINNOVATI O SOSTITUITI:

5. Storia d'Italia dalle origini ai nostri giorni.
22. Botanica.
43. Credenze e superstizioni antiche e moderne.
56. Il giuoco della dama (regole e problemi).
75. Storia della Russia dalle origini ai nostri giorni.
78. Radiotelegrafia-radiotelefonia.
84. Storia della Germania dalle origini ai nostri giorni.
85. Storia della letterat. italiana.
86. La canzone d'Orlando riassunta ed esposta al popolo.
87. Storia della Grecia dal 1740 ai nostri giorni.
117. Gli avvolgimenti dell'indotto nelle macchine a corrente continua.
169. Storia della letterat. tedesca.
346. Compendio di storia moderna (1492-1815). [cazioni.
350. I principî delle radiocomuni-

Inviare Cartolina-vaglia alla Casa Editrice Sonzogno, via Pasquirolo, 14, Milano.

GRATIS La CASA EDITRICE SONZOGNO, Milano, Via Pasquirolo, 14, spedisce a semplice richiesta, il Catalogo Generale delle sue pubblicazioni